Al.Veres M.Vasilache

Elemente de CONSTRUCTII CIVILE

by R.Melek

Cuprins

1. Infrastructura clădirilor 7
1.1 Generalităţi. Funcţiuni. Clasificare 7
1.2. Alegerea adâncimii de fundare 8
1.3. Adaptarea clădirilor la teren. Stabilirea cotei zero. 8
1.4. Protecţia clădirilor împotriva umidităţii. Hidroizolaţii la fundaţii şi subsoluri. 9
1.4.1. Tipuri de hidroizolaţii 10
1.4.2. Straturile componente ale unei hidroizolaţii 11
1.4.3. Alcătuirea hidroizolaţiilor 11
1.4.3.1. Hidroizolaţii contra apelor fără presiune hidrostatică 11
1.4.3.2. Hidroizolaţii contra apelor cu presiune hidrostatică 13
1.4.3.3. Executarea hidroizolaţiilor la clădirile existente 15
2. Pereţi 19
2.1. Definiţie. Funcţiuni. Clasificare 19
2.2. Pereţi portanţi şi de contravântuire 25
2.2.1. Pereţi portanţi din pământ (lut) 25
2.2.2. Pereţi portanţi din lemn 27
2.2.3. Pereţi portanţi din zidării ceramice 27
2.2.4. Pereţi portanţi din blocuri mici şi blocuri mari de beton 29
2.2.5. Pereţi portanţi din panouri mari 32
2.2.6. Pereţi portanţi din beton monolit 36
2.3. Pereţi purtaţi 40
2.3.1. Pereţi purtaţi interiori 41
2.3.1.1. Pereţi purtaţi interiori din zidărie 41
2.3.1.2. Pereţi purtaţi interiori cu schelet şi elemente de umputură 44
2.3.1.3. Pereţi purtaţi interiori din fâşii şi panouri 47
2.3.2. Pereţi purtaţi exteriori 51
2.3.2.1. Pereţi purtaţi exteriori din zidărie 51
2.3.2.2. Pereţi purtaţi exteriori din panouri 51
2.3.2.3. Faţade uşoare 54
2.3.2.3.1 Pereţi cortină 56
2.3.2.3.2 Pereţi uşori din panouri de umplutură 56
2.4. Elemente constructive la pereţi 60
2.4.1. Goluri la pereţi 60
2.4.2. Buiandrugi 64
2.4.3. Cornişe şi aticuri 67
2.4.4. Centuri 70
2.4.5. Socluri 70
2.4.6. Rosturi de deformaţie 72
2.4.6.1. Rosturi de dilataţie 72
2.4.6.2. Rosturi de tasare 74
2.4.6.3. Rosturi antiseismice 74
2.4.7. Coşuri de fum 74
2.4.8. Canale de ventilaţie 75
2.5. Elemente de calcul ale pereţilor 77
2.5.1. Calculul pereţilor la acţiuni mecanice 77

2.5.1.1. Evaluarea încărcărilor gravitaţionale 77
2.5.1.2. Metodă simplificată pentru calculul pereţilor portanţi 79
2.5.2. Calculul higrotermic al pereţilor exteriori 83
2.5.2.1. Calculul termic al pereţilor exteriori 83
2.5.2.2. Verificarea la condens a pereţilor exteriori 87
2.5.3. Calculul acustic al pereţilor 90
3. Planşee şi pardoseli 91
3.1. Definiţie. Funcţiuni. Clasificare 91
3.2. Planşee de lemn 92
3.3. Planşee masive din zidărie 96
3.4. Planşee metalice 96
3.4.1. Planşee din grinzi metalice şi elemente de umplutură 98
3.4.2. Planşee din profile de tablă 98
3.5. Planşee din beton armat 101
3.5.1. Planşee din beton armat monolit 101
3.5.1.1. Planşee din plăci de beton armat monolit 101
3.5.1.2. Planşee din plăci şi grinzi dispuse pe o singură direcţie 103
3.5.1.3. Planşee din plăci şi nervuri dese 105
3.5.1.4. Planşee din plăci, grinzi secundare şi grinzi principale 107
3.5.1.5. Planşee din plăci şi reţele de grinzi. Planşee casetate 107
3.5.1.6. Planşee din plăci rezemate pe stâlpi 110
3.5.2. Planşee din elemente prefabricate din beton armat 113
3.5.2.1. Planşee cu grinzi prefabricate din beton armat 115
3.5.2.2. Planşee din fâşii 115
3.5.2.3. Planşee din grinzi şi corpuri de umplutură 121
3.5.2.4. Planşee din panouri mari sau semipanouri 124
3.5.2.5. Planşee ceramice 126
3.5.2.6. Probleme speciale la executarea unor planşee prefabricate 126
3.6. Pardoseli 128
3.6.1. Definiţie. Funcţiuni. Clasificare 128
3.6.2. Tipuri de pardoseli 129
3.6.2.1. Pardoseli din pământ 129
3.6.2.2. Pardoseli din piatră naturală 129
3.6.2.3. Pardoseli din piatră artificială 131
3.6.2.3.1. Pardoseli din piatră artificială nearsă 131
3.6.2.3.2. Pardoseli din piatră artificială arsă 133
3.6.2.4. Pardoseli din lemn 135
3.6.2.5. Pardoseli din materiale bituminoase 138
3.6.2.6. Pardoseli din polimeri 139
3.6.2.7. Alte tipuri de pardoseli 141
3.6.3. Consideraţii privind comportarea termică a pardoselilor 142
3.6.4. Aportul pardoselii la izolarea zgomotului de impact 144
4. Scări 146
4.1. Generalităţi 146
4.2. Clasificarea scărilor 148

4.3. Amplasarea şi forma în plan a scărilor 148
4.3.1. Balansarea treptelor 150
4.4. Elemente de proiectarea scărilor 153
4.4.1. Părţile componente ale scărilor 153
4.4.2. Forme structurale de scări 155
4.4.3. Alcătuirea scărilor 162
4.4.3.1. Scări din piatră 162
4.4.3.2. Scări din lemn 162
4.4.3.3. Scări metalice 165
4.4.3.4. Scări din beton armat 165
5. Acoperişuri şi învelitori 170
5.1. Generalităţi. 170
5.2. Acoperişuri cu pod 172
5.2.1. Şarpanta pe scaune 175
5.2.2 Sarpante pe ferme 178
5.2.3. Comportarea higrotermică a acoperişurilor cu pod 178
5.3. Acoperişuri plate 178
5.3.1. Acoperişuri plate cu pantă naturală 179
5.3.2. Acoperişuri terasă 182
5.3.2.1. Terase neventilate 182
5.3.2.2. Terase ventilate 187
5.3.2.3. Terase inverse 189
5.3.2.4. Calculul higrotermic al acoperişurilor terasă 189
5.4. Învelitori 190
5.4.1. Clasificarea învelitorilor 191
5.4.2. Învelitori din paie şi stuf 191
5.4.3. Învelitori din lemn 191
5.4.4. Învelitori din carton asfaltat 192
5.4.5. Învelitori din azbociment 195
5.4.6. Învelitori ceramice 197
5.4.6.1. Învelitori din ţigle 197
5.4.6.2. Învelitori din olane 200
5.4.7. Învelitori din tablă 200
5.4.7.1. Învelitori din tablă plană 200
5.4.7.2. Învelitori din tablă ondulată 202
5.4.8. Învelitori din stilcă 203
5.5. Lucrări accesorii la acoperişuri şi învelitori 204
5.5.1. Jgheaburi şi burlane 204
5.6. Învelitori din produse moderne pentru construcţii civile 208
Bibliografie 211

Capitolul 1

INFRASTRUCTURA CLĂDIRILOR

1.1. Generalităţi. Funcţiuni. Clasificare

Spaţiile aflate sub cota zero a diferitelor tipuri de clădiri constituie subsolul sau demisolul acestor construcţii. De cele mai multe ori dimensiunile lor, în special înălţimea, este rezultatul alegerii adâncimii de fundare, a stabilirii cotei zero pentru clădirea în cauză sau a amplasării unor utilităţi necesare.

În aceste spaţii, după caz, pot fi organizate o serie de activităţi compatibile (garaje, pivniţe, spălătorii, centrale de încălzire etc.) care constituie aşa numitele spaţii tehnice.

Din lipsă de discernământ, uneori la subsolul sau demisolul clădirilor de locuit se amplasează şi alte activităţi care vin în contradicţie cu regimul de folosinţă a acestor construcţii (bufete, restaurante, cluburi etc.). Alteori nerezolvarea corespunzătoare a unor elemente de detaliu, cum ar fi colectarea şi îndepărtarea apelor meteorice, le fac vulnerabile, în special în sezonul de vară.

Dotarea curentă a acestor spaţii, cum ar fi iluminatul natural, presupune realizarea aşa numitelor curţi englezeşti, deseori acoperite, care rezolvă şi problemele de ventilare a subsolurilor.

x x

x

Totalitatea elementelor structurale care închid şi compartimentează aceste spaţii (aflate sub cota zero), definesc noţiunea de **infrastructură**, iar cele aflate peste cota zero constituie **suprastructura** sau elevaţia.

Infrastructura cuprinde fundaţiile, elementele portante verticale ce străbat subsolul sau demisolul, precum şi planşeul de la parter. Din punct de vedere fizic există o continuitate şi o conlucrare între suprastructură, infrastructură şi terenul de fundaţie, care depinde în mare măsură de modul lor de alcătuire şi care constituie în final preocuparea de bază a disciplinelor de “Geotehnică” şi “Fundaţii”.

Disciplina de faţă analizează toate elementele de construcţii în ordinea firească a executării lor, pornind de la rezolvarea problemelor de spaţiu, la modul de alcătuire şi comportare în timp, având în vedere – pe lângă aspectele mecanice – acţiunea factorilor de mediu, pentru asigurarea durabilităţii clădirii, a exigenţelor de igienă şi confort, precum şi de protecţie a mediului înconjurător.

Fundaţia ca element de construcţie transmite terenului totalitatea sarcinilor care acţionează asupra clădirii, în condiţiile respectării rezistenţei şi stabilităţii stratului bun de fundare.

La proiectarea unei fundaţii este necesar să se cunoască următoarele aspecte:

- dimensiunile construcţiei;
- structura de rezistenţă a clădirii;
- încărcările transmise la nivelul fundaţiei;
- stratificaţia terenului şi indicii geotehnici ai straturilor componente;
- factorii externi ce pot influenţa stabilitatea fundaţiei etc.

Cunoscând aceste date, adoptarea sistemului de fundare este precedat de alegerea stratului de fundare.

1.2. Alegerea adâncimii de fundare

Adâncimea de fundare este distanţa de la nivelul terenului de amplasare, la talpa fundaţiei, măsurată în axul construcţiei respective. Fixarea cotei de fundare este funcţie de mai mulţi factori determinanţi:

- condiţiile funcţionale ale clădirii; astfel, la construcţiile cu subsoluri sau demisoluri, adâncimea minimă de fundare este impusă de înălţimea acestuia, dar nu mai puţin de 40 cm de la nivelul suportului pardoselii;
- prezenţa sau absenţa unei clădiri învecinate (existentă sau viitoare), care îşi pune amprenta asupra stabilităţii terenului, datorită interferării presiunilor transmise de cele două clădiri cât şi asupra mijloacelor de rezolvare constructivă;
- adâncimea de îngheţ influenţează alegerea cotei de fundare. Mărimea acesteia trebuie să fie superioară grosimii straturilor supuse variaţiei sezoniere de temperatură. Valorile adâncimii de îngheţ sunt date de prescripţiile în vigoare, funcţie de zona geografică de amplasare;
- adâncimea pânzei de apă freatică şi gradul ei de agresivitate pot influenţa alegerea cotei de fundare şi a sistemului de protecţie hidrofugă a spaţiilor de la subsol;
- caracteristicile fizico – mecanice ale terenului condiţionează în ultimă instanţă alegerea cotei de fundare. Fundaţia propriu – zisă va trebui să coboare în stratul bun de fundare, cu cel puţin 20 cm, pentru a evita pericolul refulării terenului de sub talpa fundaţiei.

O situaţie deosebită de fixare a cotei de fundare apare la terenurile stratificate unde pot fi întâlnite şi straturi cu rezistenţe mecanice scăzute, în lipsa sau prezenţa apelor subterane. Alegerea sistemului şi a cotei de fundare, în acest caz, este o problemă complexă ce se rezolvă pe baza unor calcule comparative, luând în considerare mai multe variante, funcţie de condiţiile concrete ale terenului amenajat.

1.3. Adaptarea clădirii la teren. Stabilirea cotei zero

Adaptarea clădirii la teren este în directă legătură cu trama stradală existentă, cu situaţia reţelelor edilitare, cu particularităţile amplasamentului, cu accesul şi condiţiile de exploatare a clădirii în cauză etc. Acolo unde, de la bun început, problemele au fost tratate cu superficialitate, deseori apar situaţii de incompatibilitate, a căror rezolvare tehnică ridică preţul de cost al investiţiei.

Alegerea cotei zero depinde de o serie întreagă de factori dintre care amintim:

- situaţia colectării şi îndepărtării apelor meteorice;
- relieful terenului din jur, care poate aduna, sau nu, apele din ploi sau din topirea zăpezii;
- posibilităţile de acces, mai ales la terenurile în pantă;
- existenţa unui subsol sau demisol;
- amenajarea unor garaje sau activităţi tehnice care necesită, sau nu, o ilumunare naturală şi o ventilare a spaţiului etc.

Cert este că faţă de nivelul terenului amenajat, cota zero se poate situa deasupra, la acelaşi nivel sau sub nivelul acestuia. Din toate punctele de vedere trebuie acceptată prima variantă. Uneori forţaţi de împrejurări se acceptă şi cea de – a doua variantă, la care trebuie luate o serie de măsuri care să împiedice pătrunderea apelor meteorice. Cea de a treia variantă este rezultatul unor accidente legate de apariţia unor tasări nepermis de mari, care au schimbat în mod forţat nivelul cotei zero. Măsurile de protecţie a spaţiilor aflate la noua cotă zero, sunt mai laborioase şi mai costisitoare.

Alteori cota zero este impusă de înălţimea demisolului sau a subsolului, când se află deasupra terenului amenajat cu cel puţin 1...3 trepte.

1.4. Protecţia clădirilor împotriva umidităţii

Hidroizolaţii la fundaţii şi subsoluri

O clădire se află în contact cu factorii de mediu, care au o acţiune permanentă şi distructivă a căror intensitate depinde şi de sezon. Unul din aceşti factori este apa care acţionează în mod continuu sub una din cele trei forme de agregare: vapori, lichidă şi solidă (gheaţă) fiecare având mijloacele specifice de acţiune. În cele ce urmează o să ne referim în mod special asupra apei aflate în teren, care acţionează la nivelul solului, a subsolului sau a demisolului şi a suportului pardoselii.

Astfel părţile de construcţie aflate sub nivelul terenului sunt expuse apelor meteorice care se infiltrează, apelor subterane cu care vin în contact când nivelul acestora este ridicat sau umidităţii terenului, datorită ridicării apei prin capilaritate – când construcţia nu vine în contact direct cu apa. În astfel de situaţii este necesară izolarea hidrofugă a pereţilor şi pardoselii, condiţie obligatorie pentru toate construcţiile cu caracter definitiv.

Alegerea sistemului de hidroizolare se face, ţinând seama de o serie de factori, dintre care amintim:

- caracterul construcţiei şi destinaţia încăperilor de la subsol;
- modul de acţionare a apei (cu sau fără presiune);
- agresivitatea chimică a apei;
- deformabilitatea terenului de fundare etc.

1.4.1. Tipuri de hidroizolaţii

După modul de comportare şi natura materialelor folosite, deosebim următoarele tipuri de hidroizolaţii:

- hidroizolaţii rigide;
- hidroizolaţii plastice;
- hidroizolaţii elastice.

Hidroizolaţiile rigide se execută sub formă de tencuieli impermeabile din mortar de ciment. Sunt utilizate la lucrări cu suprafaţă relativ redusă, care nu prezintă pericolul fisurării. Se folosesc în special la izolarea clădirilor existente la care tasările au fost consumate în timp. Pentru a mări gradul de etanşeitate al acestor categorii de hidroizolaţii, la prepararea mortarelor de ciment se adaugă aditivi impermeabilizatori, cum ar fi APASTOP – ul – în proporţie de circa 3 % din greutatea cimentului sau diferite adaosuri hidrofuge pe bază de silicaţi care provoacă o umflare a gelurilor şi o întărire mai rapidă a cimentului. Pentru a evita fisurarea tencuielii, aceasta se poate arma cu o plasă de sârmă, iar după executarea ei se menţine un timp la umiditate ridicată, care micşorează efectul contracţiei.

Hidroizolaţiile plastice se execută din masticuri bituminoase aplicate la cald sau la rece, prin turnare sau sub formă de plăci prefabricate, în grosime de 0,6...1,0 cm. Se folosesc în special la izolarea suprafeţelor orizontale contra apelor de infiltraţie sau a apelor subterane cu presiune redusă. Hidroizolaţiile plastice sunt economice şi urmăresc suficient de bine deformaţiile suportului. Din această categorie mai fac parte hidroizolaţiile vopsite, care se execută cu materiale bituminoase, aplicate la cald sau la rece, prin vopsire, stropire sau turnare. Spre deosebire de primele, acestea au o grosime de 2...3 mm, sunt mai ieftine dar sunt deteriorabile la acţiuni mecanice şi la diverse deformaţii ce pot apărea.

Hidroizolaţiile elastice, se realizează prin aplicarea unor straturi alternante de mase bituminoase şi de armături elastice, constituite din cartoane bitumate (tip C. 300, C. 400 etc.), pânze bitumate (tip A. 50, A. 55), împâslituri din fibre de sticlă bitumată (tip I.A., I.B., I.B.P.), ţesături din fibre de sticlă bitumată.

Se execută prin metoda la cald sau la rece. În sistemul la cald se folosesc două sau mai multe foi de armături lipite între ele cu bitum topit, ajungând la o grosime de 0,5...1,2 cm. Când se lucrează la rece, straturile de armătură se lipesc cu emulsie de bitum sau cu suspensie de bitum filerizat (SUBIF) aplicate cu peria în straturi subţiri.

Deoarece armăturile sosesc pe şantier sub formă de suluri, cu lăţimi şi lungimi limitate (l = 1 m şi L = 10…20 m) este necesară suprapunerea straturilor în locurile de întrerupere. Hidroizolaţiile elastice se adaptează mult mai uşor la diferite deformaţii ale construcţiei, când acestea sunt în limite admise, dar sunt mai costisitiare şi reclamă o execuţie atentă.

O clasă cu totul specială de izolaţii hidrofuge, care după modul lor de comportare se pot încadra în una din categoriile amintite, sunt hidroizolaţiile metalice. Acestea se execută cu foi sau plăci de metal, sudate sau etanşate la rosturi, cum sunt foile de oţel, aluminiu, plumb sau cupru.

Se folosesc, de exemplu, la executarea unor cuve izolatoare sub fundaţiile unor cuptoare industriale unde există presiuni şi temperaturi mari.

1.4.2. Straturile componente ale unei hidroizolaţii

La executarea izolaţiilor hidrofuge, la pereţi şi fundaţii întâlnim mai multe straturi cu funcţiuni distincte:

- Suportul hidroizolaţiei este alcătuit dintr-o tencuială drişcuită, de minimum 1,5 cm grosime, din mortar de ciment cu dozajul 1:3. Indiferent de tipul hidroizolaţiei, stratul suport trebuie să fie rezistent şi să nu prezinte exfolieri sau agregate care se desprind şi respectiv să fie uscat.

- Hidroizolaţia propriu – zisă se alcătuieşte în raport cu specificul şi natura construcţiei în una din variantele amintite mai sus iar detaliile constructive sunt prezentate în proiectul de execuţie. Legătura dintre hidroizolaţie şi suport se face executând un amorsaj cu bitum tăiat (60% solvent, 40% bitum) prin frecare energică cu peria, până când soluţia aderă suficient de bine, după care se aplică cel de-al doilea strat.

- Protecţia hidroizolaţiei are rolul de a proteja izolaţia hidrofugă la acţiunile mecanice care pot să apară în timpul execuţiei sau exploatării construcţiei, precum şi de a presa hidroizolaţia către suport. Stratul de protecţie se poate realiza din zidărie de cărămidă de 7,5 cm sau 12,5 cm (fig. 1.1.a) din beton de 8…10 cm grosime sau din mortar de ciment, care în cazul protejării suprafeţelor verticale se armează cu o plasă de rabiţ.

În raport cu poziţia în construcţie, hidroizolaţiile pot fi **verticale**, care se aplică de obicei la pereţi şi **orizontale**, care se dispun sub pereţi sau pardoseli.

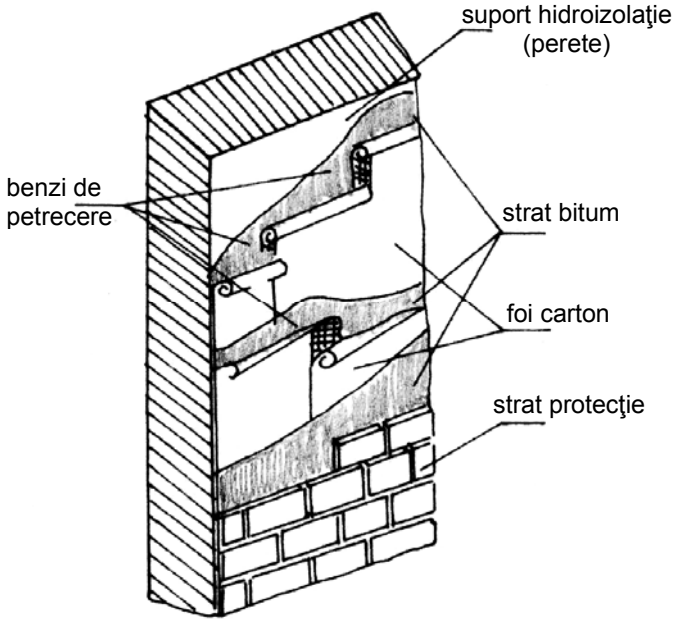
1.4.3. Alcătuirea hidroizolaţiilor

Modul de alcătuire al unei hidroizolaţii depinde de cerinţele funcţionale ale clădirii şi de distanţa faţă de nivelul apelor subterane.

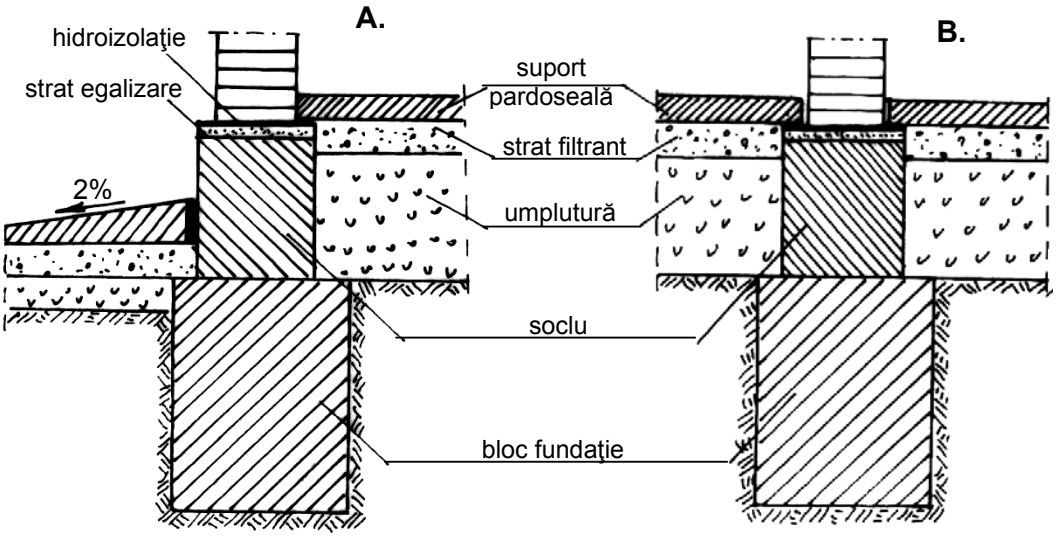
1.4.3.1. Hidroizolaţii contra apelor fără presiune hidrostatică

Când amplasamentul construcţiei nu are apă subterană sau aceasta se află la adâncime relativ mare faţă de baza construcţiei, umezeala din terenul de fundare provine din ascensiunea capilară, fie din apa din infiltraţie rezultată din ploi sau zăpadă. Alcătuirea constructivă a hidroizolaţiei, în această situaţie, va depinde în primul rând de faptul dacă clădirea are sau un are subsol.

- La clădirile fără subsol, hidroizolaţia se dispune sub zidul clădirii, după ce în prealabil soclul a fost nivelat cu mortar de ciment (fig. 1.1.b). Sub placa suport a pardoselii se prevede un strat de rupere a capilarităţii (din nisip sau pietriş) a cărui cotă inferioară un va depăşi linia hidroizolaţiei de sub perete. De asemenea, rostul de la trotuar se va umple cu mastic de bitum, iar sub trotuar se prevede o umplutură filtrantă care să permită respiraţia pământului din zona clădirii. Pentru a împiedica creşterea umidităţii în preajma clădirii se va evita asfaltarea unor suprafeţe mari din jurul acesteia.



a. Dispunerea straturilor unei izolaţii elastice.



b. Hidroizolaţii la clădiri fără subsol.
A – la un perete exterior;
B – la un perete interior.

Fig. 1.1. Hidroizolaţii contra apelor fără presiune hidrostatică.

- La clădirile cu subsol sau demisol nelocuibil (fig. 1.2.a), destinat depozitării unor materiale, se prevede o hidroizolaţie verticală la perete, care se racordează cu hiroizolaţia orizontală dispusă sub perete şi sub nivelul planşeului de peste parter. Faţa exterioară a peretelui poate fi protejată cu o hidroizolaţie vopsită (pe bază de bitum), (A) sau cu "n" straturi de carton între "n+1" straturi de bitum, prevăzută în mod obişnuit cu strat de protecţie (B).

În cazul adoptării unui amplasament care colectează apele de pe suprafeţe mai mari, pentru a împiedica menţinerea îndelungată a apei în jurul construcţiei, se recomandă executarea unor drenuri (fig. 1.2.b).

La subsolurile care în timpul exploatării degajă o anumită umiditate, se recomandă ventilarea acestora şi eventual încălzirea lor. În absenţa unor posibilităţi de ventilare directă, se poate adopta soluţia constructivă din fig. 1.2.c, care, în cazul unei execuţii corecte dă rezultate bune.

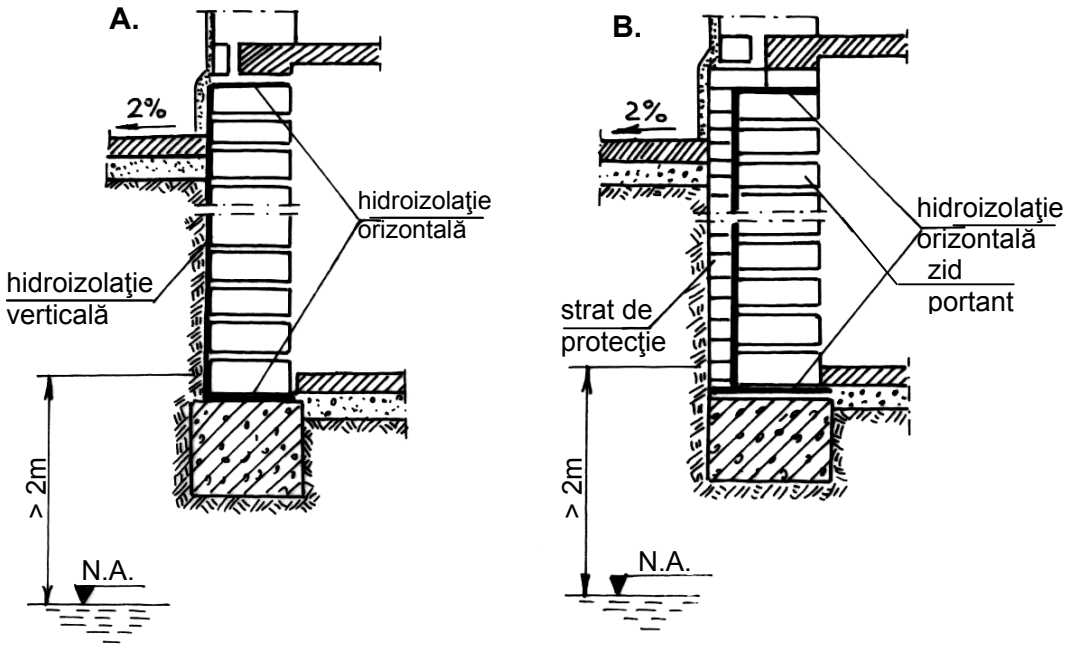
- **La clădirile cu demisol locuibil**, pentru a preveni efectele nedorite la eventuala creştere a nivelului apelor subterane, se prevede o hidroizolaţie continuă care protejează tot spaţiul construit (fig. 1.3.). În acest caz, pentru a menţine umiditatea aerului interior în limite admise, se recomandă aerisirea şi ventilarea încăperilor în paralel cu încălzirea lor.

1.4.3.2. Hidroizolaţii contra apelor cu presiune hidrostatică

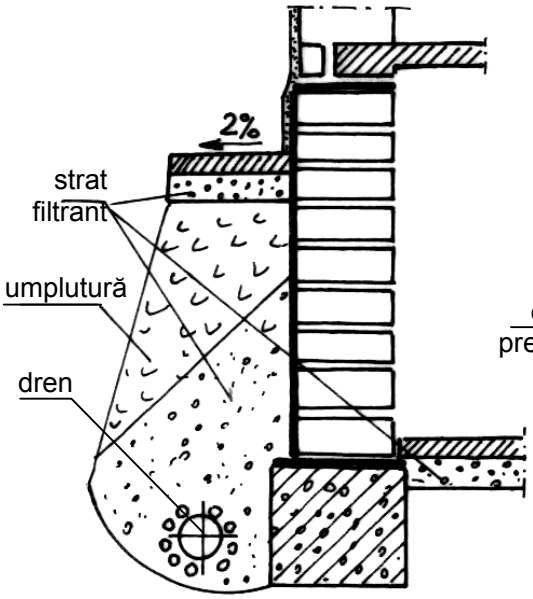
În asemenea situaţii, construcţia este amplasată sub nivelul apelor subterane, putând avea diferite destinaţii: subsolul clădirilor de locuit, cămine pentru vane, case de pompe, bazine, rezervoare etc. Subpresiunea apei acţionează lateral şi de jos în sus, iar valoarea ei creşte odată cu adâncimea. Indiferent de nivelul apelor subterane, se execută o hidroizolaţie continuă sub formă de cuvă care îmbracă construcţia la exterior sau interior (fig. 1.4.a).

În mod curent, la clădirile noi, după evacuarea apelor sau coborârea lor temporară, se execută o cuvă exterioară construcţiei. Cuvele interioare se adoptă în cazul construcţiilor existente, când nivelul apelor subterane, din diferite motive depăşeşte nivelul pardoselii subsolului, sau când în interiorul unei construcţii se execută diverse bazine de apă. Subpresiunea apei este preluată, în general, de elementele de rezistenţă ale clădirii, în cazul cuvelor exterioare sau de elementul de protecţie a hidroizolaţiei, în cazul cuvei interioare.

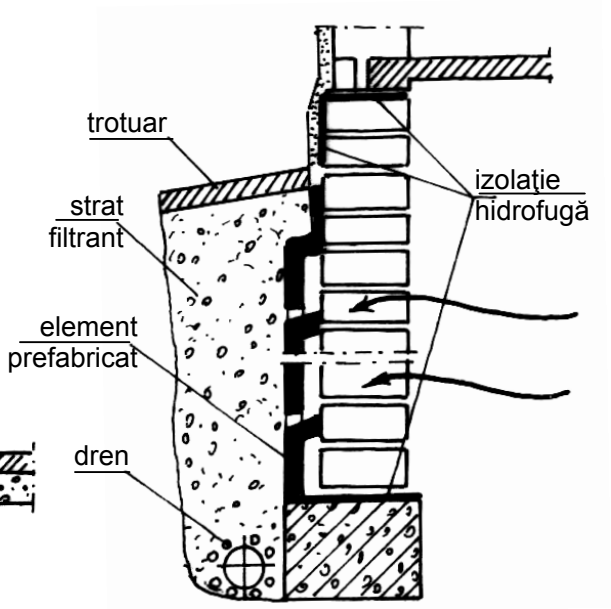
Când nivelul apei subterane depăşeşte cota hidroizolaţiei orizontale cu până la 1 m, se poate adopta o placă de contragreutate (fig. 1.4.b). Peste această valoare se adoptă planşeu de rezistenţă care să preia împingerea apei (fig. 1.4.c). În primul caz, între betonul de egalizare şi blocul de fundare, hidroizolaţia va prezenta o buclă care va asigura o comportare mai bună a acesteia la acţiunea diferitelor deformaţii provenite din tasări sau datorită variaţiei nivelului apelor subterane. De asemenea, această buclă de compensaţie este prevăzută la rosturile dintre tronsoane (fig. 1.5.a).



a. Hidroizolaţii la clădiri cu subsol nelocuit:
A – hidroizolaţie verticală vopsită;
B – hidroizolaţie verticală din straturi multiple.

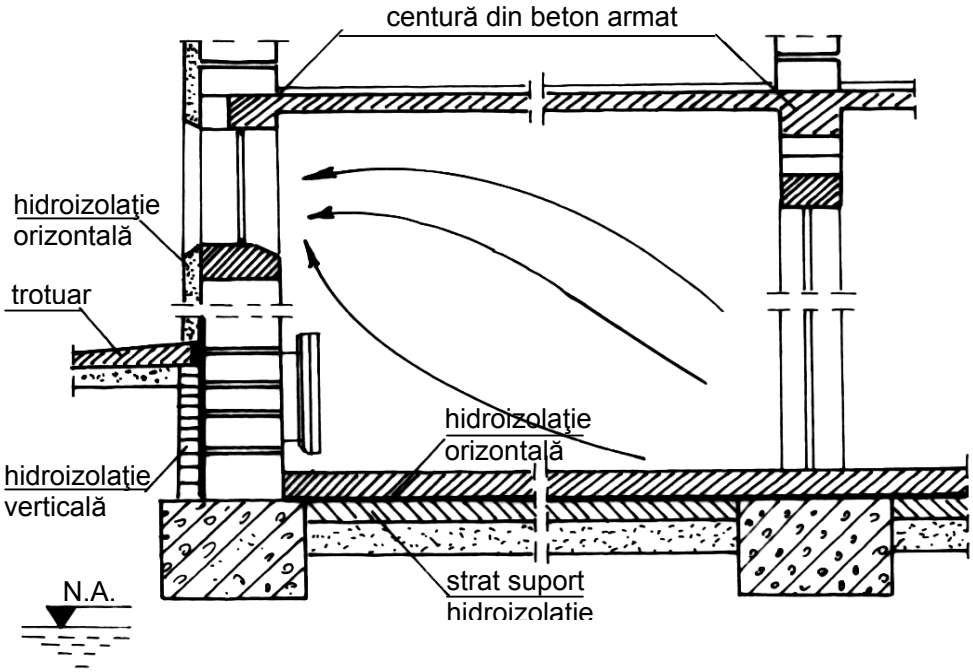


b. Drenarea apelor din jurul construcţiilor.



c. Ventilarea subsolurilor prin straturile terenului înconjurător.

Fig. 1.2. Hidroizolaţii contra apelor fără presiune hidrostatică.



a. Hidroizolaţii la clădiri cu demisol locuit.

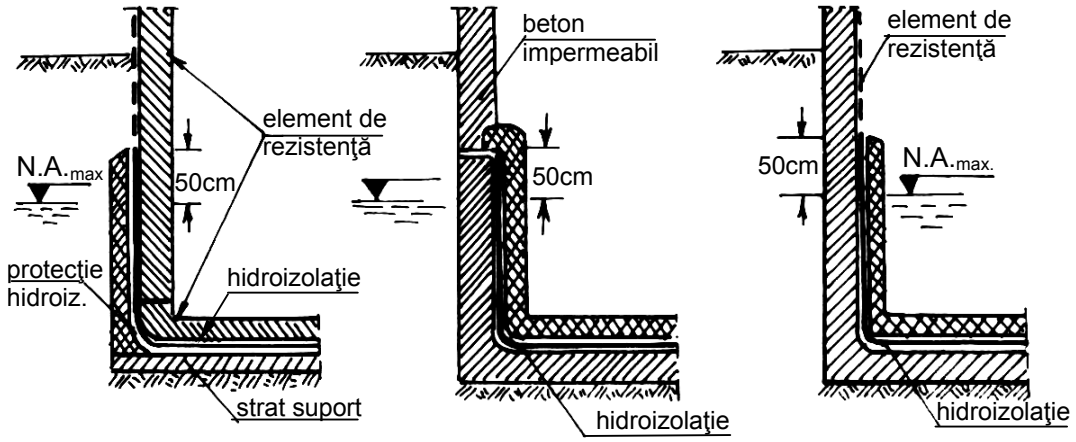
Fig. 1.3. Hidroizolaţii contra apelor fără presiune hidrostatică.

La construcţiile subterane, amplasate în terenuri umede, hidroizolaţia va îmbrăca construcţia pe toate laturile, asigurând în acelaşi timp şi o protecţie împotriva apelor agresive (fig. 1.5.b). In celelalte cazuri, protecţia contra infiltrării unor ape agresive se asigură cel mai uşor (acolo unde dă rezultate), cu ajutorul unui strat de argilă, bine bătută, a cărui grosime este de minim 20 cm.

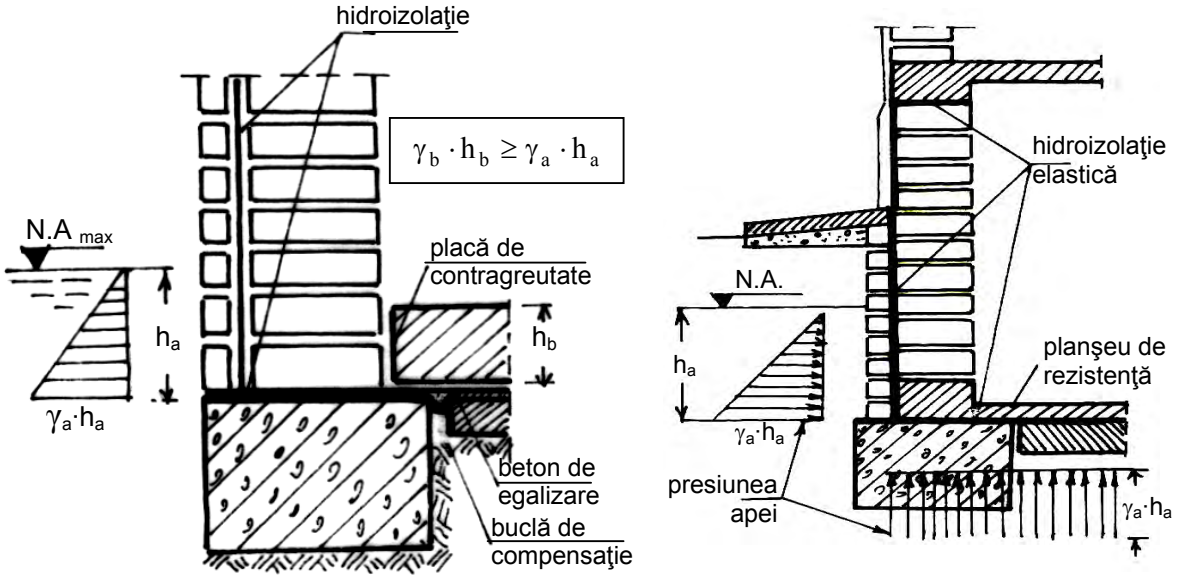
1.4.3.3. Executarea hidroizolaţiilor la clădirile existente

Refacerea hidroizolaţiilor la clădirile existente sau executarea unor lucrări de izolare hidrofugă noi, în cazul ridicării nivelului apelor subterane, necesită un complex de măsuri foarte costisitoare şi greu de executat. Pentru construcţiile fără subsol, refacerea hidroizolaţiei, sub pereţii clădirii, se face prin subzidire. Aceasta constă în executarea unor găuri izolate la nivelul dorit, în montarea hidroizolaţiei, după care se reface zidăria. Aceste goluri se extind treptat în sens lateral până când realizăm o hidroizolaţie continuă (fig. 1.6.a).

La clădirile cu subsol, unde nivelul apelor subterane depăşeşte cota pardoselii, se execută hidroizolaţii continue sub formă de cuvă (fig. 1.6.b). Pentru a rezista la acţiunea subpresiunii apei, elementul de rezistenţă (placa) se ancorează în perete.

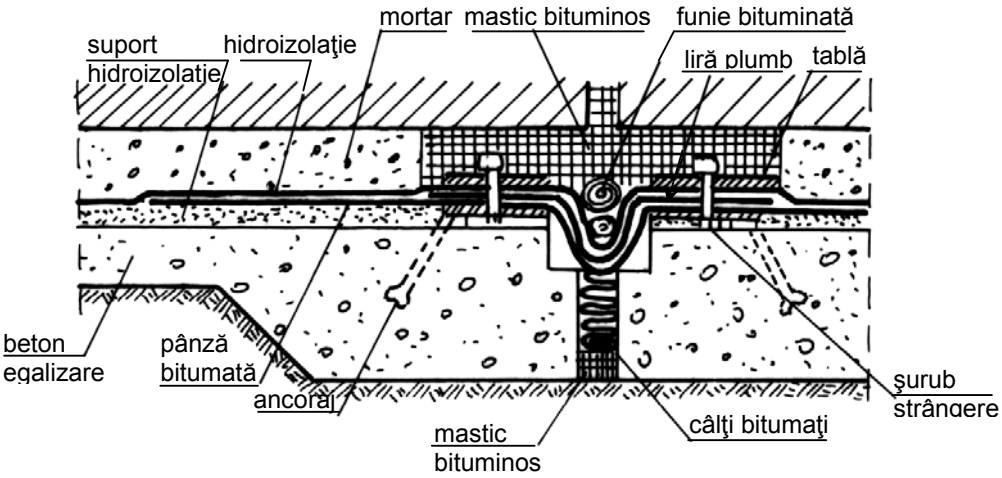


a. Scheme pentru hidroizolaţii contra apelor cu presiune hidrostatică.
A – hidroizolaţie dispusă la exterior.
B,C – hidroizolaţie dispusă la interior.

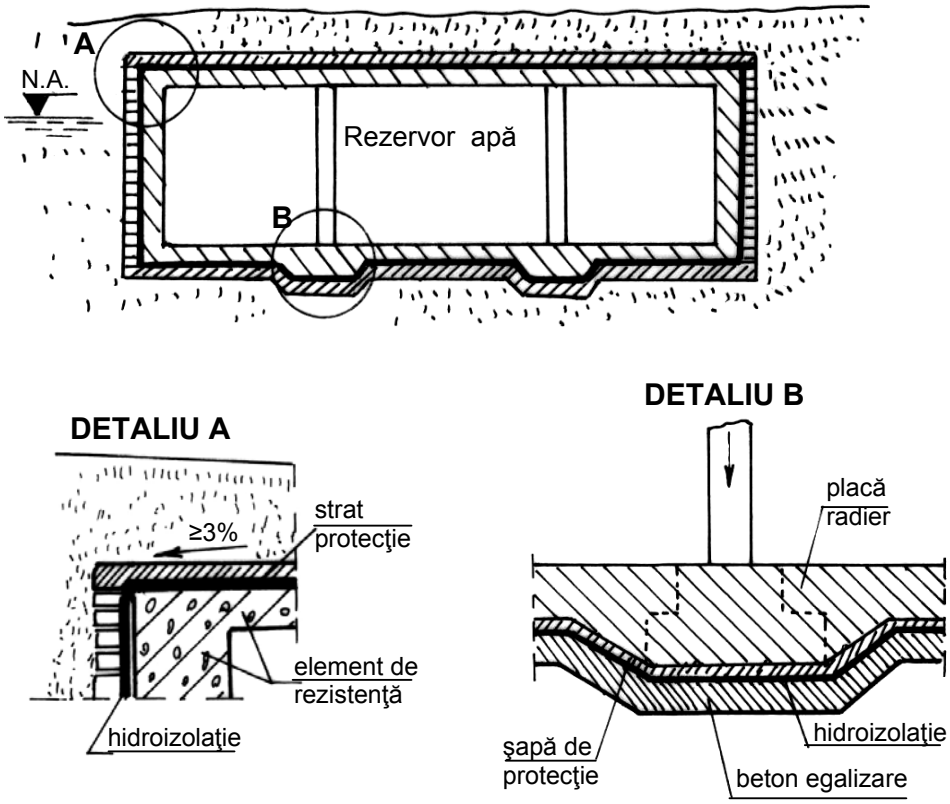


c. Hidroizolaţii la subsoluri cu planşeu de rezistenţă.

Fig. 1.4. Hidroizolaţie contra apelor cu presiune hidrostatică.

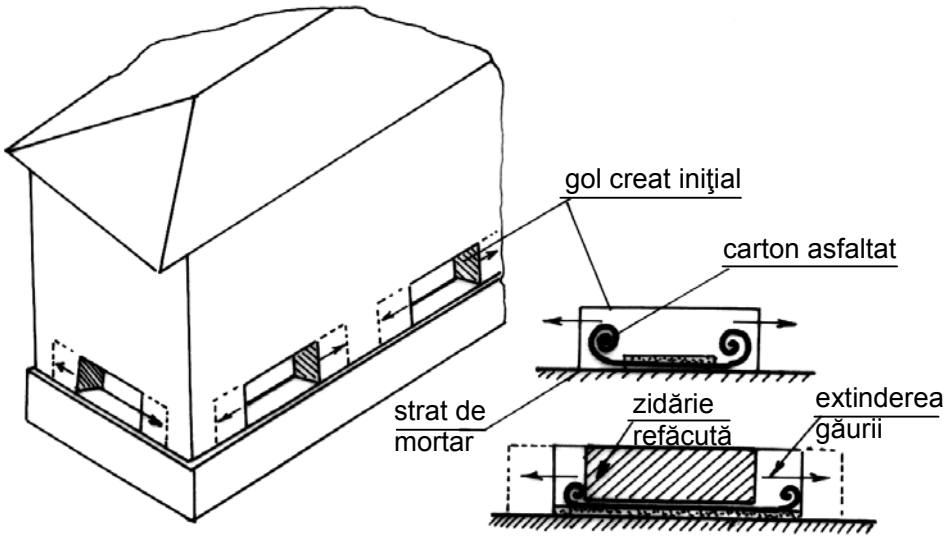


a. Asigurarea continuităţii hidroizolaţiei între două tronsoane.

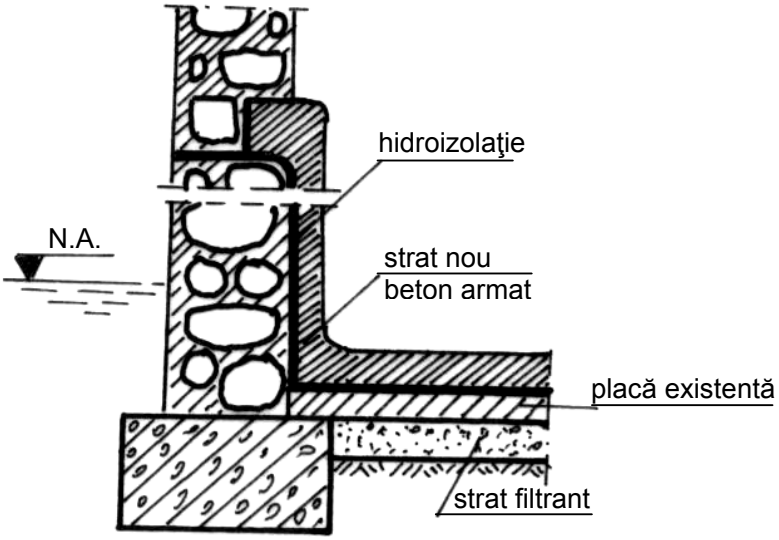


b. Hidroizolaţii la construcţii subterane.

Fig. 1.5. Hidroizolaţie contra apelor cu presiune hidrostatică.



a. Refacerea hidroizolaţiei la clădiri existente fără subsol.



b. Executarea hidroizolaţiei elastice la construcţii existente cu subsol.

Fig. 1.6. Executarea hidroizolatiilor la clădiri existente.

Capitolul 2

Pereţi

2.1. Definiţie. Funcţiuni. Clasificare

Pereţii sunt elemente de construcţie verticale, care, din punct de vedere funcţional, compartimentează şi închid spaţiul construit al unei clădiri.

Denumirea de pereţi a fost influenţată pe parcursul anilor de evoluţia materialelor de construcţie şi în special a zidăriilor din piatră şi cărămidă, motiv pentru care li se mai spun şi ziduri. În prezent, asistăm la utilizarea, din ce în ce mai largă a betonului greu şi uşor în asociaţie cu diverse materiale termoizolante, a aluminiului, a sticlei şi a maselor plastice, materiale care conduc la noi direcţii de dezvoltare a acestor elemente de construcţie pentru care denumirea de "ziduri" devine improprie.

Alcătuirea pereţilor se face în raport cu funcţiunile lor principale determinate de: poziţia în construcţie, sistemul constructiv al clădirii, destinaţia construcţiei, condiţiile de exploatare etc.

Funcţiunile pereţilor sunt foarte variate, iar exigenţele (condiţiile, cerinţele) pe care trebuie să le satisfacă sunt multiple:

a) **Exigenţe de durabilitate**, care sunt strâns legate de calităţile intrinseci ale materialelor utilizate. Această exigenţă creşte în importanţă pentru pereţii portanţi şi de contravântuire, deoarece aceştia determină rezistenţa în timp a întregii clădiri. Astfel, pereţii exteriori trebuie să satisfacă condiţii deosebite privind acţiunea gelevităţii, umidităţii, coroziunii şi a microorganismelor, întrucât aceştia separă medii cu parametri climatici foarte diferiţi şi variabili în timp. De asemenea, unii pereţi constituie elemente ce limitează propagarea incendiului într-o clădire, când trebuie să asigure o anumită rezistenţă la foc, în raport cu destinaţia şi importanţa construcţiei.

Noţiunea de a construi durabil este mult mai largă şi începe încă din primele faze ale proiectării, fiind vorba de satisfacerea unor cerinţe, variabile în timp şi spaţiu. De aceea, a construi durabil nu înseamnă a respecta numai valorile minimale, valabile la un moment dat, ci şi de a ţine seama de evoluţia în timp a principalelor exigenţe. Aceste aspecte intră, în general, în sfera adoptării coeficienţilor de siguranţă, dar care lipsesc în unele domenii, cum ar fi cel al higrotermicii construcţiilor, deşi aceasta gestionează o problemă de maximă importanţă, cum este cea a conservării energiei în construcţii.

b) **Exigenţe mecanice**, care se referă la faptul că pereţii trebuie să prezinte o capacitate portantă corespunzătoare la acţiunea tuturor sarcinilor care le revin (greutate proprie, din planşee, obiecte tehnico-sanitare, acţiuni climatice, seismice etc.) în condiţiile unei exploatări normale.

c) **Exigenţe fizico-igienice**, care influenţează direct microclimatul, igiena şi confortul din interiorul clădirilor. Aceste condiţii se impun cu precădere pereţilor exteriori şi se referă la măsurile de izolare termică, de izolare acustică, de iluminare, de ventilare şi de igienă. Asigurarea acestor condiţii presupune

cunoaşterea legilor fizice ale transferului de masă şi căldură, ale transmisiei energiei sonore şi ale schimbului de aer între cele două medii separate de peretele în cauză.

d) **Exigenţe arhitectural estetice**, prin respectarea cărora pereţii contribuie la realizarea unei ambianţe plăcute în interior şi a unei plastici corespunzătoare la exterior. Aceste condiţii se realizează prin modul de dispunere în plan şi spaţiu a pereţilor, dar mai ales prin natura şi calitatea finisajelor.

e) **Exigenţe economice**. Adoptarea unei anumite categorii de pereţi se face analizând lucrurile şi sub aspect economic, care se află în strânsă legătură cu gama de materiale disponibile şi cu tehnologiile moderne de execiţie. Eficienţa tehnico-economică a pereţilor şi a clădirii în ansamblu este determinată de cheltuielile totale (de investiţie, de exploatare şi întreţinere) şi nu trebuie să primeze numai valoarea investiţiei, cum se consideră în mod arbitrar uneori.

Condiţiile amintite nu trebuie privite într-un mod static, ele sunt în continuă modificare şi completare depinzând de evoluţia continuă a noţiunii de perete. Astfel, întâlnim pereţi tip mobilă, pereţi care înglobează elemente de încălzire etc. care implică şi satisfacerea altor exigenţe decât cele prezentate mai sus. O prezentare intuitivă a unor funcţiuni ale pereţilor este făcută de R. L. Hermite, (fig. 2.1).

Având în vedere funcţiunile multiple ale pereţilor, diversitatea materialelor din care pot fi executaţi şi condiţiile tehnologice de realizare, pereţii se pot clasifica din mai multe puncte de vedere.

- Sub aspectul **preluării şi transmiterii încărcărilor** deosebim:

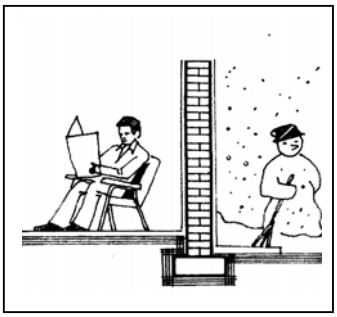
- **pereţi portanţi**, care în afară de greutatea proprie preiau încărcările gravitaţionale provenite din planşee, acoperişuri, scări, etc. şi cele orizontale din acţiunea vântului sau seismului, asigurând transmiterea acestora la infrastructură, iar aceasta la terenul de fundaţie;

- **pereţi autoportanţi**, care-şi suportă propria greutate pe întrega înălţime a clădirii, având şi rol de contravântuire la acţiunea sarcinilor orizontale;

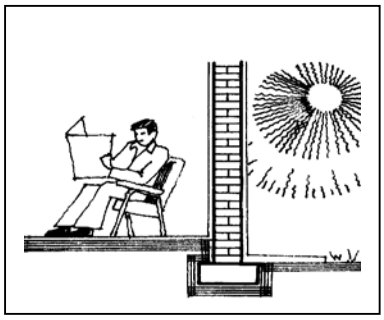
- **pereţi purtaţi**, care sunt autoportanţi pe înăltimea unui nivel şi sunt suportaţi de planşee, (fig. 2.2). În general, pereţii portanţi şi în mod frecvent cei autoportanţi au grosime mare, se realizează din materiale grele, atribuind acestora o anumită masivitate, în timp ce pereţii purtaţi au grosime mică, condiţionată de rolul şi poziţia lor în clădire. Pereţii purtaţi cu greutate redusă pe unitate de suprafaţă se mai numesc şi pereţi uşori.

- În raport cu **poziţia** pe care o au **în clădire**, deosebim **pereţi exteriori** sau de închidere şi **pereţi interiori** sau de compartimentare.

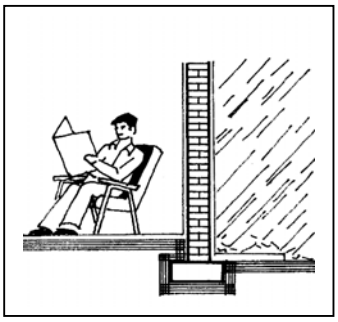
Împotriva frigului



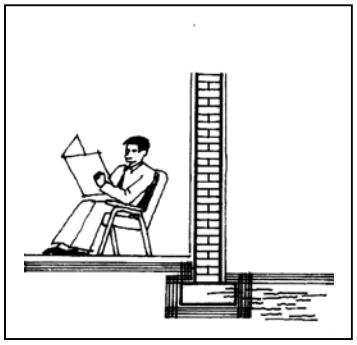
Împotriva căldurii



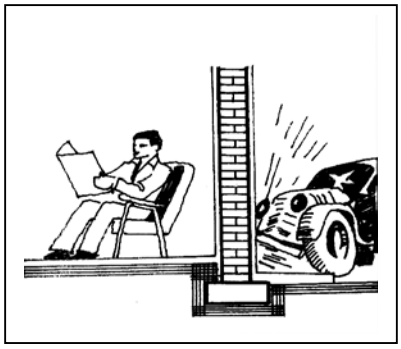
Împotriva ploii şi vântului



Împotriva igrasiei

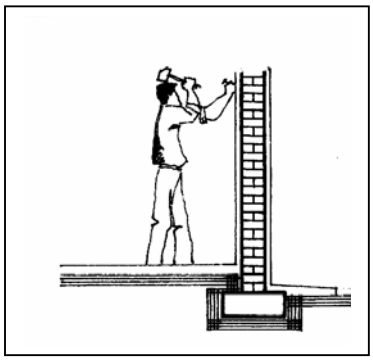


Împotriva şocului şi furtunilor

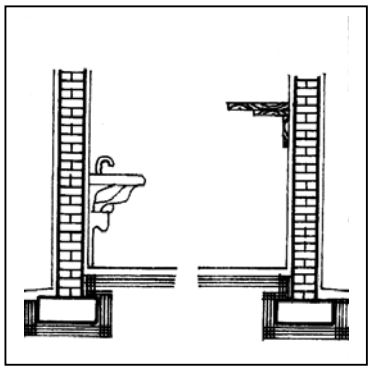


Împotriva zgomotelor

În zid trebuie să se poată fixa cuie şi şuruburi cu sau fără ghermele.



Trebuie să permită fixarea instalaţiilor.



Trebuie să suporte în apropiere o instalatie de încălzire.

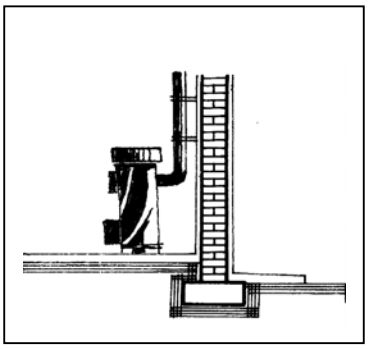
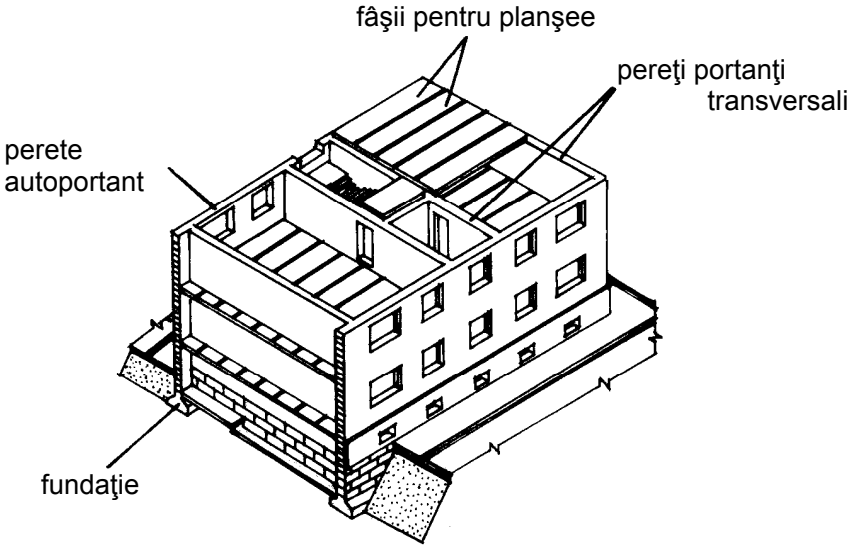
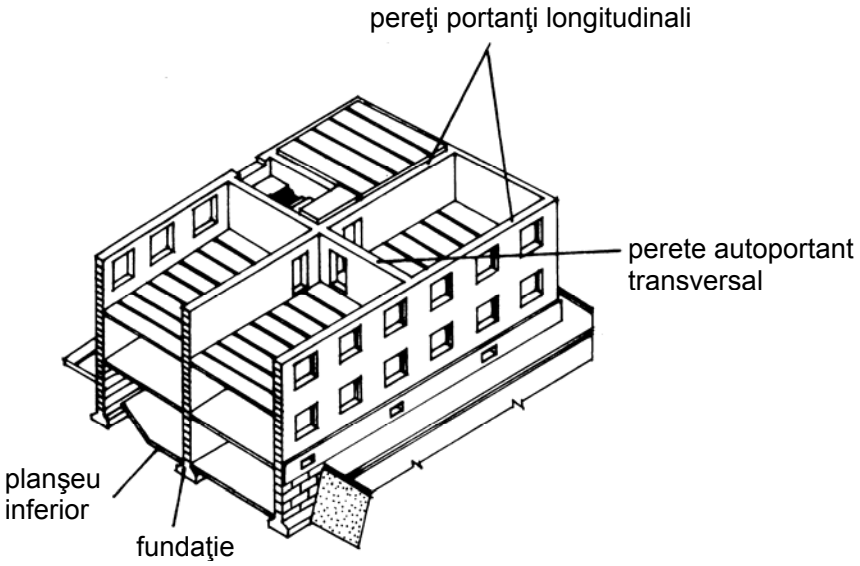


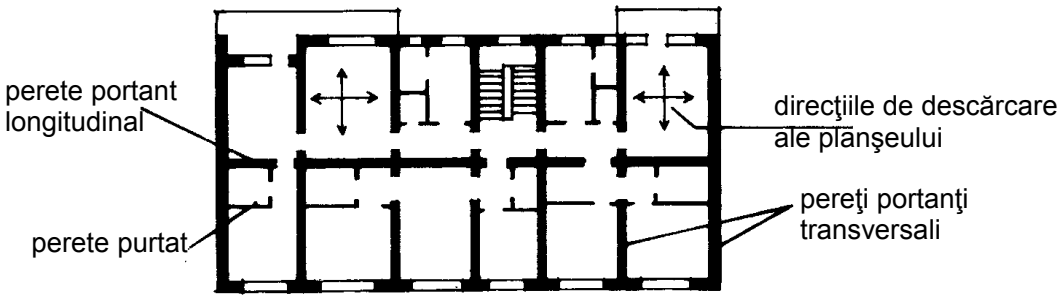
Fig. 2.1 Prezentare intuitivă a unor funcţiuni ale pereţilor (după R. L. Hermite).



A. Clădire cu pereţi portanţi transversali.



B. Clădire cu pereţi portanţi longitudinali.



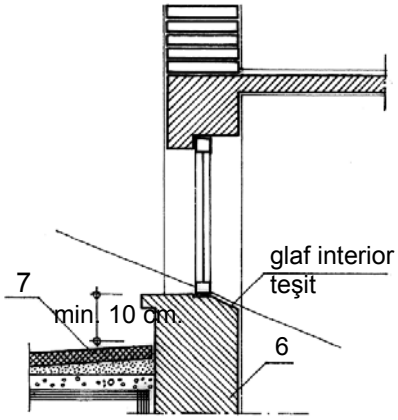
C. Clădire cu pereţi portanţi transversali şi longitudinali.

Fig. 2.2 Scheme de alcătuire ale unor clădiri cu pereţi portanţi.

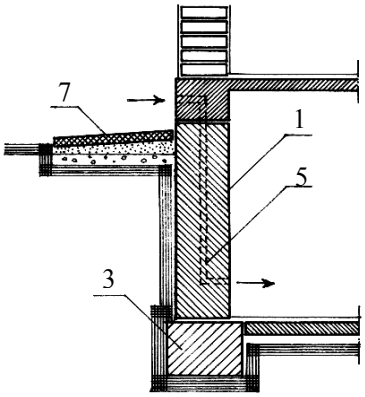
- Pereţii exteriori pot fi **pereţi de faţadă** în care sunt amenajate anumite goluri prevăzute (ferestre, uşi) necesare iluminării, aerisirii şi accesului la loggii şi balcoane, **pereţi de fronton** (cu sau fără goluri de uşi şi ferestre) şi **pereţi de vecinătate** sau calcani, în care nu se practică nici un gol. Ţinând seama de poziţia lor în clădire, funcţiunile permanente ale acestor elemente sunt de protecţie împotriva factorilor de mediu.

- Pereţii interiori separă încăperile clădirii şi trebuie să satisfacă anumite condiţii de ordin mecanic, de izolare acustică şi uneori termică.

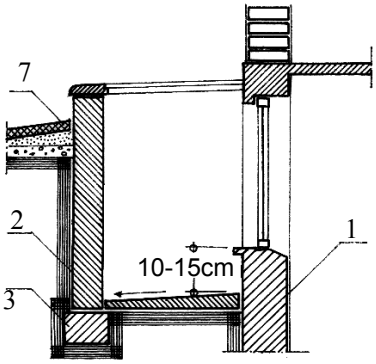
● După natura materialelor folosite la realizarea pereţilor deosebim:
- pereţi din pământ, care folosesc pământul natural amestecat cu argilă şi diferite adaosuri.
- pereţi din piatră naturală, care se întâlnesc curent la diverse monumente istorice care datează din sec. XV-XVII. Piatra fiind un material cu densitate mare, greu de prelucrat, cu proprietăţi termoizolatoare reduse, este utilizată în prezent la socluri sau în combinaţie cu alte materiale este folosită la executarea unor pereţi exteriori.
- pereţi din lemn, care se pot realiza sub formă de pereţi **masivi** sau cu **schelet din lemn** şi elemente de umplutură.
- pereţi din piatră artificială, care se pot executa din materiale **arse** (produse ceramice pline sau cu goluri) sau **nearse** (diverse betoane cu agregate naturale sau artificiale), cu sau fără armătură, funcţie de sistemul constructiv, modul de realizare şi rolul mecanic pe care îl au.
- pereţi micşti care se realizează din două sau mai multe materiale (cărămidă, piatră, beton).
● În raport cu sistemul constructiv şi condiţiile de industrializare, distingem următoarele sisteme de pereţi:
- pereţi din zidărie de cărămidă, plină sau cu goluri, care necesită de obicei multă manoperă;
- pereţi din blocuri mici, realizate din beton sau ceramică. Aceste blocuri pot fi pline sau cu goluri, cu structura compactă sau poroasă, având volumul echivalent a 7 – 9 cărămizi;
- pereţi din blocuri mari, ce au înălţimea 1/4…1/2 din înălţimea etajului;
- pereţi din panouri mari, având dimensiunile egale cu dimensiunile încăperilor;
- pereţi din beton monolit, executaţi prin metode industrializate.
● După poziţia pereţilor raportată la nivelul cotei zero deosebim:
- pereţi de subsol sau demisol, care se găsesc sub planul cotei zero, putându-se afla total sau respectiv parţial sub nivelul terenului natural. Pentru asigurarea iluminării şi ventilării încăperilor de la subsol sau demisol, funcţie de destinaţia lor, de cota de amenajare a terenului din jurul clădirii, se pot adopta o serie de soluţii constructive, (fig 2.3);
- pereţi de elevaţie, aflaţi deasupra planului cotei zero.



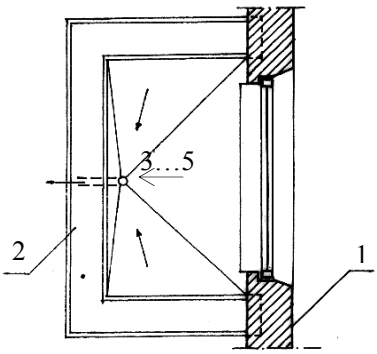
A. Perete demisol.



B. Perete subsol.

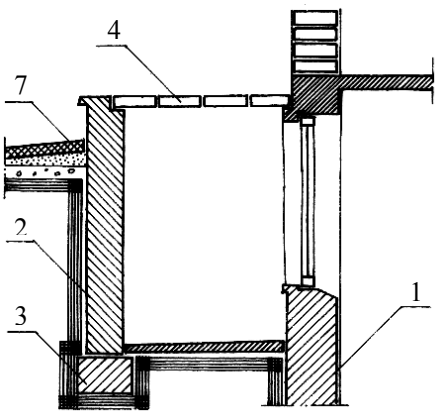


a.



b.

C. Subsol cu curte de lumină.
a – secţiune **b** - plan



A. Curte de lumină acoperită cu glasbeton.

Legendă

1. perete de subsol
2. perete curte
3. fundaţie
4. glasbeton
5. orificiu de ventilaţie
6. perete de demisol
7. trotuar

Fig. 2.3 Pereţi pentru demisoluri şi subsoluri.

Tratarea acestui capitol se poate face luând ca puncte de plecare natura materialului, poziţia în construcţie, considerente mecanice etc., fiecare mod de abordare având anumite avantaje, dar existând şi pericolul de repetare a diferitelor noţiuni. Pentru o prezentare mai coerentă, în care să primeze funcţiunea şi apoi materialul, s-a ales ca prim criteriu de analiză, rolul mecanic.

2.2. Pereţi portanţi şi de contravântuire

La clădirile cu pereţi portanţi, funcţie de soluţia costructivă a planşeelor, acestea se pot descărca pe 2, 3 sau 4 laturi. Când descărcarea are loc pe tot conturul, toţi pereţii de rezemare participă la preluarea sarcinilor verticale şi orizontale, fiind portanţi. La rezemări pe două laturi există pereţi de rezemare care preiau atât sarcini verticale cât şî orizontale şi pereţi autoportanţi (de contravântuire) care preiau numai sarcinile orizontale (după direcţia lor) şi cele din greutatea proprie, fără a participa la preluarea sarcinilor verticale transmise de elementele orizontale. Pereţii portanţi şi autoportanţi au în general aceeaşi alcătuire în raport cu poziţia lor în construcţie (interiori sau exteriori) şi se pot executa dintr-o gamă largă de materiale.

2.2.1. Pereţi portanţi din pământ (lut)

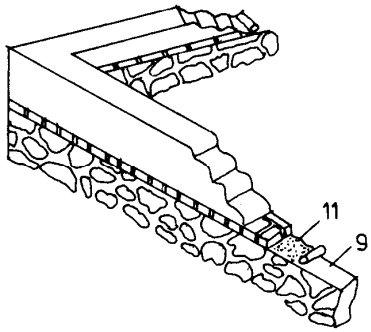
Lutul este unul din cele mai vechi materiale, se utilizează în stare naturală, cu adaosuri de nisip, paie tocate, var, ciment sau bitum, adaosuri ce au rolul de a micşora contracţiile şi de a amaeliora proprietăţile fizice şi mecanice ale materialului de bază. Se folosesc la realizarea clădirilor de locuit cu maxim P+1 niveluri, amplasate în mediul rural, precum şi la o serie de construcţii agrozootehnice.

Zidăriile din lut prezintă următoarele **avantaje**: sunt ieftine, constituind un material local; prezintă un consum minim de energie; sunt termoizolante şi fonoabsorbante iar utilizarea lor aduce importante economii de ciment. Dintre principalele **dezavantaje** amintim: rezistenţe mecanice mici; nu se pot executa în perioadele reci şi umede deoarece sunt sensibili la acţiunea apei, însuşire ce poate fi ameliorată prin stabilizare cu var, ciment sau bitum.

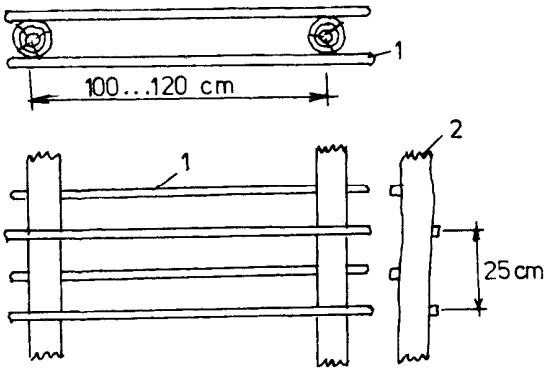
Pentru a asigura condiţii optime de exploatare şi a mări durabilitatea construcţiei în timp, se impun unele **precauţii** de ordin constructiv:

- clădirea se va executa pe un teren ridicat, cu cu o streaşină de protecţie mai mare sau egală cu 0,5 m;
- se va folosi un soclu din beton sau piatră naturală, cu înălţimea de minim 60 cm, peste care se dispune hidroizolaţia;
- din cauza deformaţiilor mari sub sarcină, montarea tâmplăriei se face asigurând un joc la partea superioară;
- buiandrugii şi centurile se execută din lemn şi mai rar din beton armat care este prea rigid;
- se vor folosi tencuiele deformabile, pe bază de argilă şi var, deoarece cele rigide se desprind de suport.

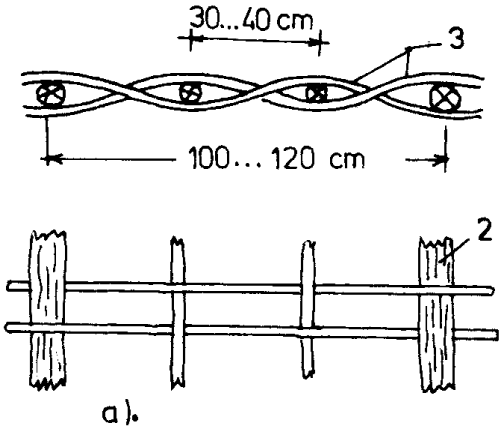
Construcţiile cu pereţi portanţi din lut se pot executa prin turnare în cofraje, din blocuri de lut (chirpici) şi din lut pe schelet de lemn, (fig. 2.4).

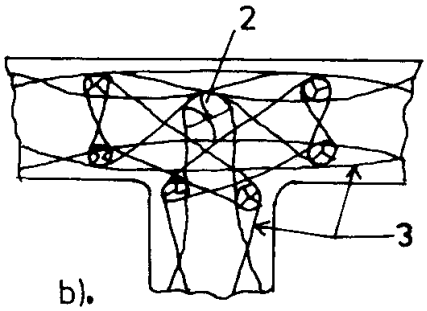


A. Pereţi din lut bătut în cofraj.

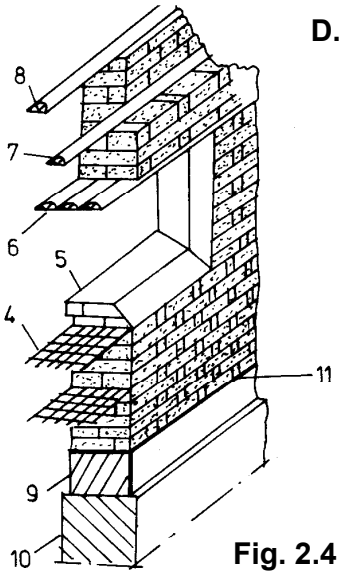


B. Pereţi din lut pe schelet din lemn cu şipci orizontale.





C. Pereţi din lut pe schelet din lemn:
a. cu împletitură rară; b. cu împletitură deasă.



D. Perete din cărămizi nearse (sau chirpici) armat cu plase din nuiele.

Legendă

1 – şipcă din lemn; 2 – stâlp din lemn;
3 – nuiele; 4 – împletitură de nuiele;
5 – solbanc din cărămizi; 6 – buiandrug din lemn; 7 – talpă pentru grinzile de planşeu;
8 – pană de lemn; 9 – soclu;
10 – fundaţie; 11 – hidroizolaţie.

Fig. 2.4 Pereţi din lut.

2.2.2. Pereţi portanţi din lemn

Pereţii din lemn au **avantajul** că se execută uşor, au greutate proprie redusă şi o bună izolare termică. Au însă şi unele **dezavantaje**: durabilitate redusă; sunt combustibili; sunt atacaţi de insecte sau ciuperci; putrezesc şi ridică unele probleme la execuţia lucrărilor de instalaţii electrice şi de încălzire. Aceste dezavantaje pot fi eliminate parţial prin ignifugare şi tratare cu substanţe chimice sau prin adoptarea unor măsuri constructive adecvate. Construcţiile din lemn se execută în zonele unde lemnul reprezintă un material local, realizându-se în mod curent locuinţe, clădiri turistice sau construcţii provizorii.

Pereţii din lemn masiv se realizează din grinzi rotunde sau ecarisate pe două sau patru feţe, ceea ce le asigură o mai bună aşezare. Grinzile se leagă între ele prin cepuri sau dornuri metalice iar la intersecţii, ramificaţii şi colţuri prin chertare, (fig. 2.5.B). Peretele reazimă pe soclu prin intermediul unei grinzi de lemn numită talpă. Pentru o mai bună etanşeitate şi izolare termică, pereţii se tencuiesc pe ambele feţe. La clădirile vechi (în zona Transilvaniei şi Bucovinei) rosturile exterioare erau astupate cu muşchi uscaţi sau lut cu câlţi, iar la interior erau tencuite.

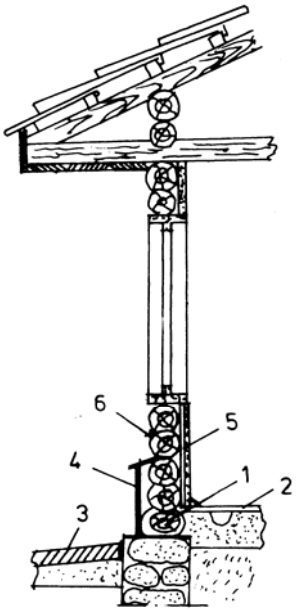
Deoarece acest sistem constructiv necesită multe chertări şi anumite sortimente de lemn (ca lungimi şi diametre) se realizează **pereţi cu schelet de lemn** şi elemente de umplutură din diverse capete de grinzi, (fig. 2.5.C). La acest sistem îmbinările se realizează prin cepuri, scoabe sau cuie.

2.2.3. Pereţi portanţi din zidării ceramice

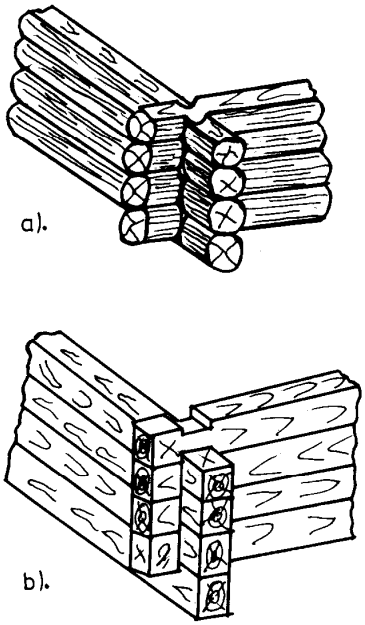
Pereţii din produse ceramice datează din vremuri foarte îndepărtate datorită anumitor calităţi funcţionale recunoscute. Grosimea lor depinde de poziţia peretelui în clădire (interior sau exterior), de condiţiile de rezemare a planşeelor, (când acestea sunt prefabricate) sau a altor elemente (scări) satisfăcând în acelaşi timp cerinţele de rezistenţă şi stabilitate. Conform normelor în vigoare grosimea minimă a unui perete portant din zidărie este de 25 cm şi în cazuri cu totul excepţionale, la clădiri cu parter se pot folosi pereţi portanţi de 12,5 cm, a căror capacitate portantă trebuie verificată prin calcul.

La clădirile de locuit cu pereţi din zidărie, a căror înălţimi nu depăşesc în mod curent P+4 E, grosimea pereţilor portanţi interiori este de 25 cm. În cazul altor destinaţii, cu încărcări mari în exploatare, în special la clădirile cu pereţi portanţi longitudinali, rezultă uneori o grosime mai mare pentru peretele median. De asemenea, grosimea pereţilor interiori care susţin scări sau podeste în consolă se recomandă a fi de 37,5 cm pentru a asigura gradul de încastrare necesar. Aceste grosimi satisfac în mod curent atât condiţiile de rezemare a planşeelor cât şi condiţiile de izolare acustică.

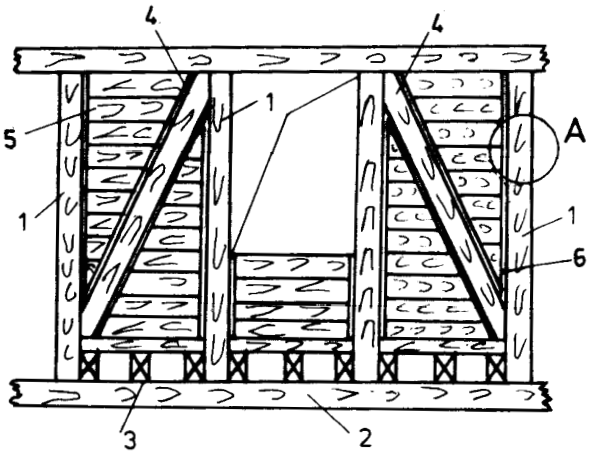
Grosimea pereţilor portanţi exteriori rezultă în mod frecvent din condiţia de izolare termică, depinzând de natura şi dimensiunile blocului ceramic utilizat. Astfel pereţii exteriori din zidărie de cărămidă plină au grosimea de minim 37,5 cm sau 50 cm, în timp ce din cărămizi cu găuri se pot executa pereţi de 30 sau 45 cm grosime. Când cerinţele de izolare termică depăşesc performanţele pereţilor mai sus menţionaţi, se adoptă pereţi stratificaţi, care pot fi ventilaţi sau neventilaţi, în raport cu condiţiile de exploatare, (fig. 2.6).



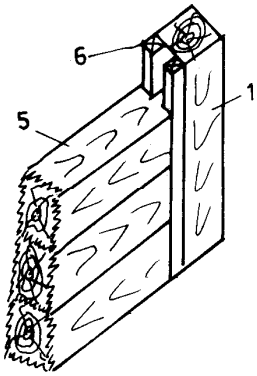
A. Perete din lemn rotund:
1-talpă; 2-pardoseală; 3-trotuar; 4-soclu; 5-tencuială; 6-câlţi



B. Îmbinarea pereţilor la colţuri:
a. lemn rotund; b. lemn ecarisat.



Detaliu A



C. Pereţi cu schelet şi umplutură din capete de grinzi:
1-stâlp; 2-talpă; 3-grinzi pentru susţinere pardoseală; 4-diagonale (contravântuiri); 5-material de umplutură; 6-şipcă pentru fixare.

Fig. 2.5 Pereţi din lemn.

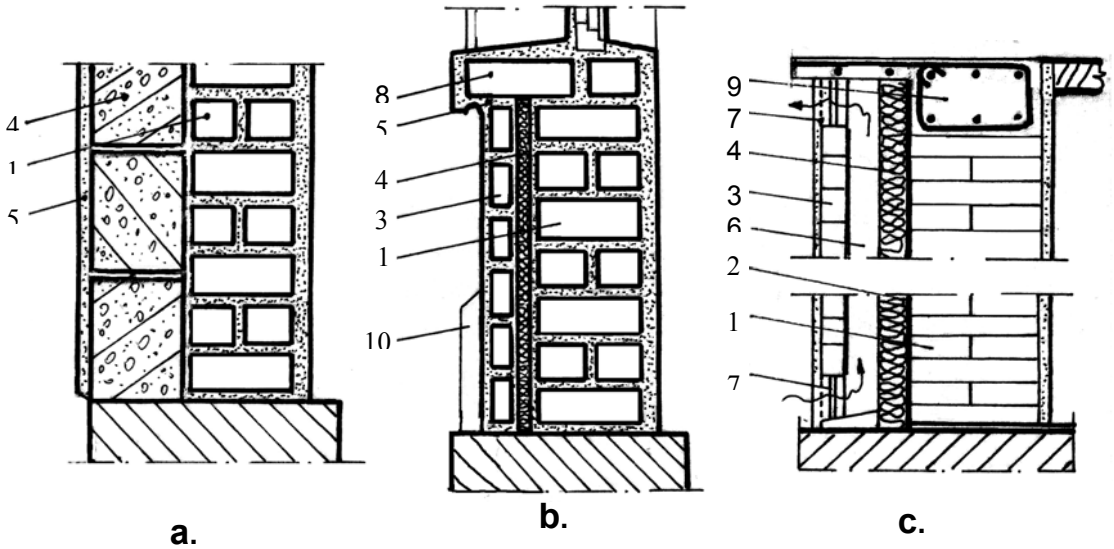


Fig. 2.6. Pereţi din zidărie:
a – căptuşită cu b.c.a.; b – cu strat median termoizolator; c – cu strat de aer ventilat; 1 – strat interior portant; barieră de vapori; 3 – strat exterior de protecţie; 4 – termoizolaţie; 5 – tencuială; 6 – strat ventilat; 7 – orificiu de ventilare; 8 – solbanc; 9 – centură; 10 – tencuială sclivisită la soclu.

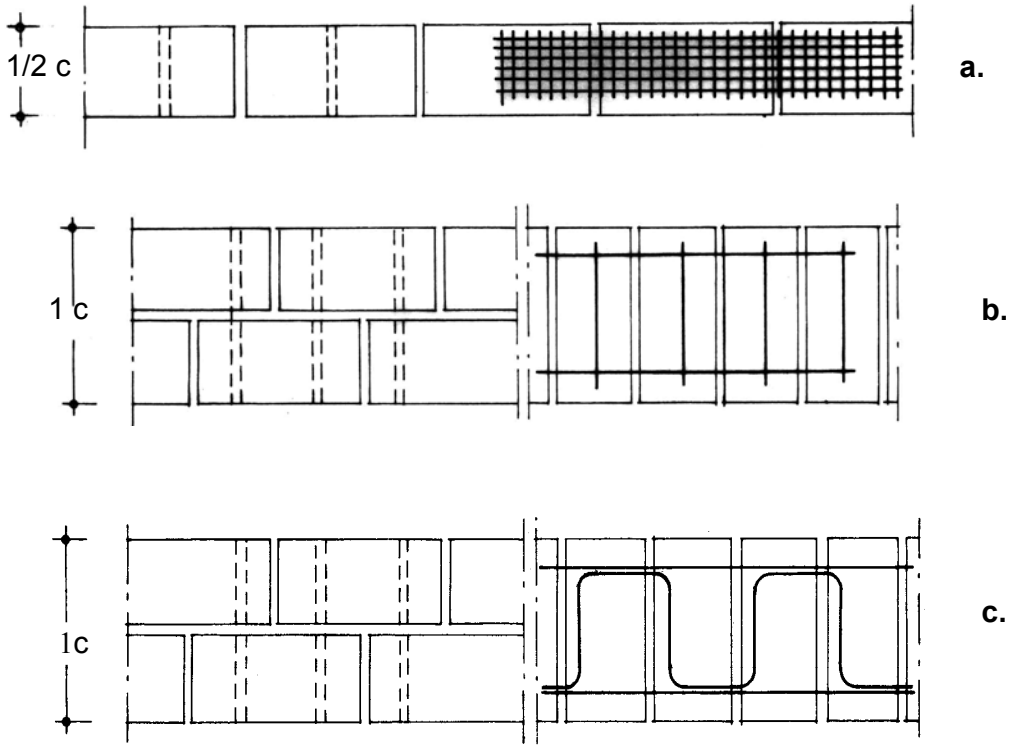
Produsele ceramice utilizate la executarea pereţilor portanţi sau autoportanţi, se întâlnesc sub formă de cărămizi (pline sau cu goluri) şi sub formă de blocuri ceramice cu goluri. **Produsele** tip POROTHERM, cu dimensiuni variate şi un volum mare de goluri, asigură simultan rezistenţe mecanice foarte bune precum şi capacităţi de izolare termică şi acustică deosebite, pentru un anumit regim de înălţime a clădirilor.

Pentru a îmbunătăţi comportarea pereţilor portanţi din zidărie la acţiunea şocurilor şi vibraţiilor, aceştia se armează cu plase dispuse în rosturile orizontale, cu armătură longitudinală din bare de oţel beton, (fig. 2.7) sau se dispun stâlpişori din beton armat (zidărie complexă).

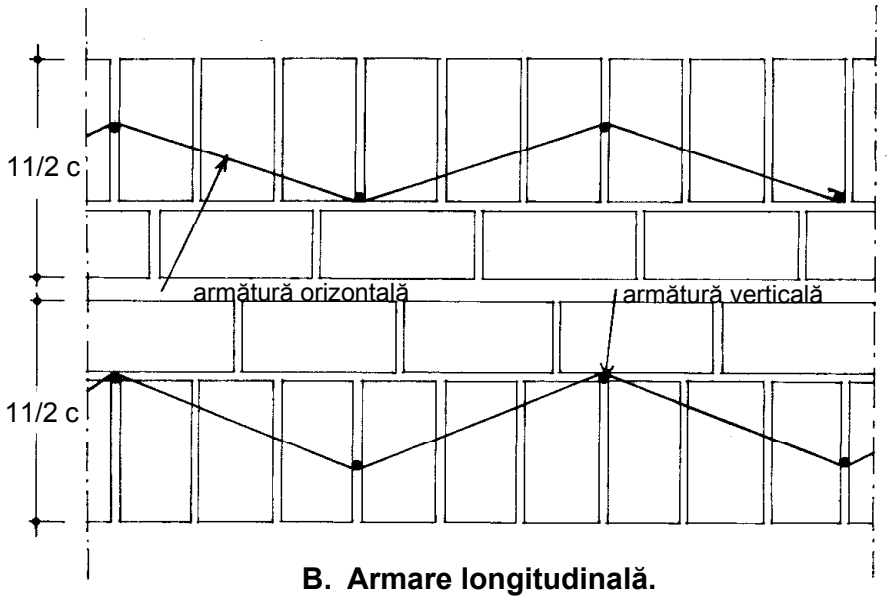
2.2.4. Pereţi portanţi din blocuri mici şi blocuri mari de beton

Aceste categorii de pereţi se realizează în mod curent din betoane cu agregate uşoare (zgură, granulit, b.c.a., etc.).

a) Blocurile mici pot fi manipulate manual şi se utilizează la executarea pereţilor portanţi sau neportanţi. Nu se folosesc la pereţii de subsol sau la construcţiile amplasate în regiuni cu grad mare de seismicitate. Capacitatea de izolare termică a pereţilor exteriori din blocuri mici este determinată de natura agregatelor folosite şi de modul de orientare a golurilor. În acest sens pot exista pereţi din blocuri mici cu goluri verticale sau orizontale, (fig. 2.8). Pereţii portanţi se realizează cu legături la fiecare rând, prin decalarea rosturilor verticale cu 1/3, 1/2 din lungimea blocului, dar cel puţin 10 cm.

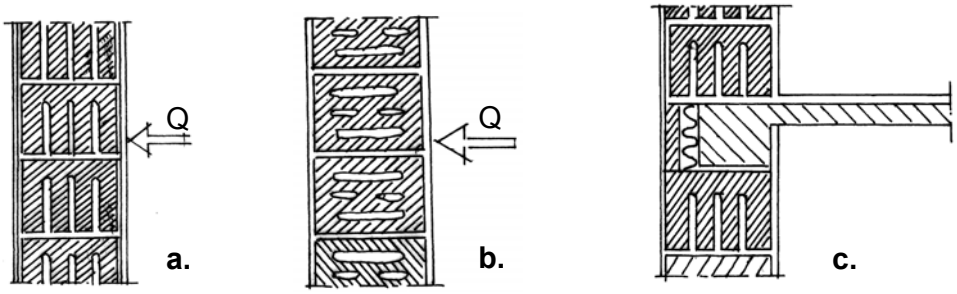


A. Armare transversală:
a – cu plase sudate;
b – cu plase din bare independente;
c – cu bare îndoite în zig-zag.

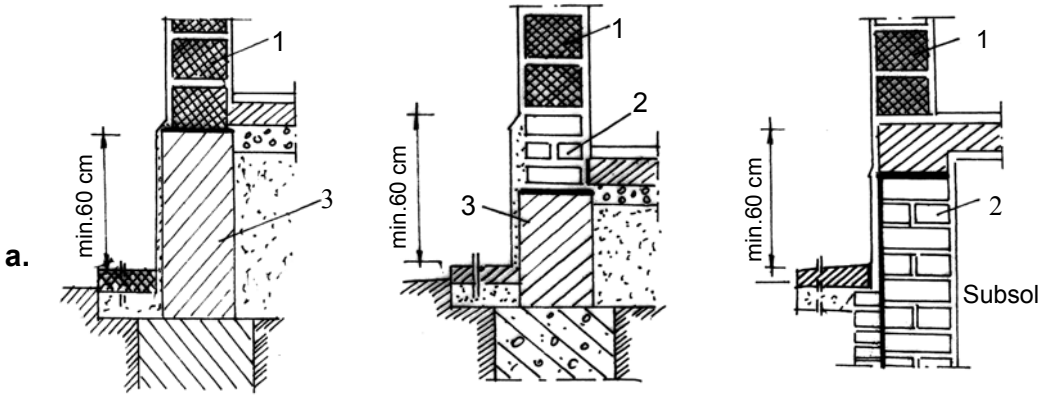


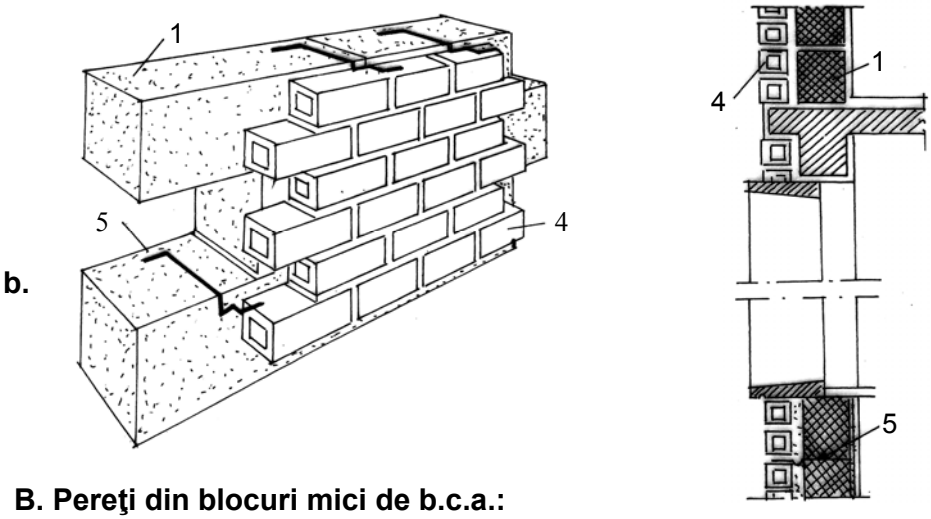
B. Armare longitudinală.

Fig. 2.7 Pereţi din zidării armate.



A. Pereţi din blocuri mici cu goluri:
a – goluri verticale; b – goluri orizontale; c – protecţia termică a centurii.





B. Pereţi din blocuri mici de b.c.a.:
a. variante pentru rezolvarea soclului; b – protecţie exterioară din placaj ceramic; 1 – blocuri mici de b.c.a.; 2 – zidărie de cărămidă; 3 – soclu de beton; 4 – placaj ceramic; 5 – agrafă metalică.

Fig. 2.8 Pereţi din blocuri mici.

b) Blocurile mari au un volum mult mai mare, în raport cu poziţia şi concepţia generală a sistemului constructiv adoptat. În vederea obţinerii unor indici favorabili, privind folosirea eficientă a utilajului de montaj, este indicat ca numărul tipurilor de blocuri să fie cât mai mic iar greutăţile lor să fie de acelaşi ordin de mărime.

Funcţie de numărul asizelor pe înălţimea unui etaj rezultă diverse scheme constructive, în care deosebim blocuri tip pilastru, parapet, buiandrug, cornişă etc., (fig.2.9). Legarea blocurilor se realizează prin decalarea rosturilor verticale şi prin dispunerea armăturilor în rosturile orizontale, în special la intersecţii, ramificaţii şi colţuri. În această situaţie pot fi prevăzuţi şi stâlpişori de monolitizare, armaţi cu bare longitudinale, în care sunt prinse şi armăturile din rosturile orizontale, (fig.2.10).

Acest sistem a constituit o etapă intermediară în procesul de industrializare a lucrărilor de construcţii.

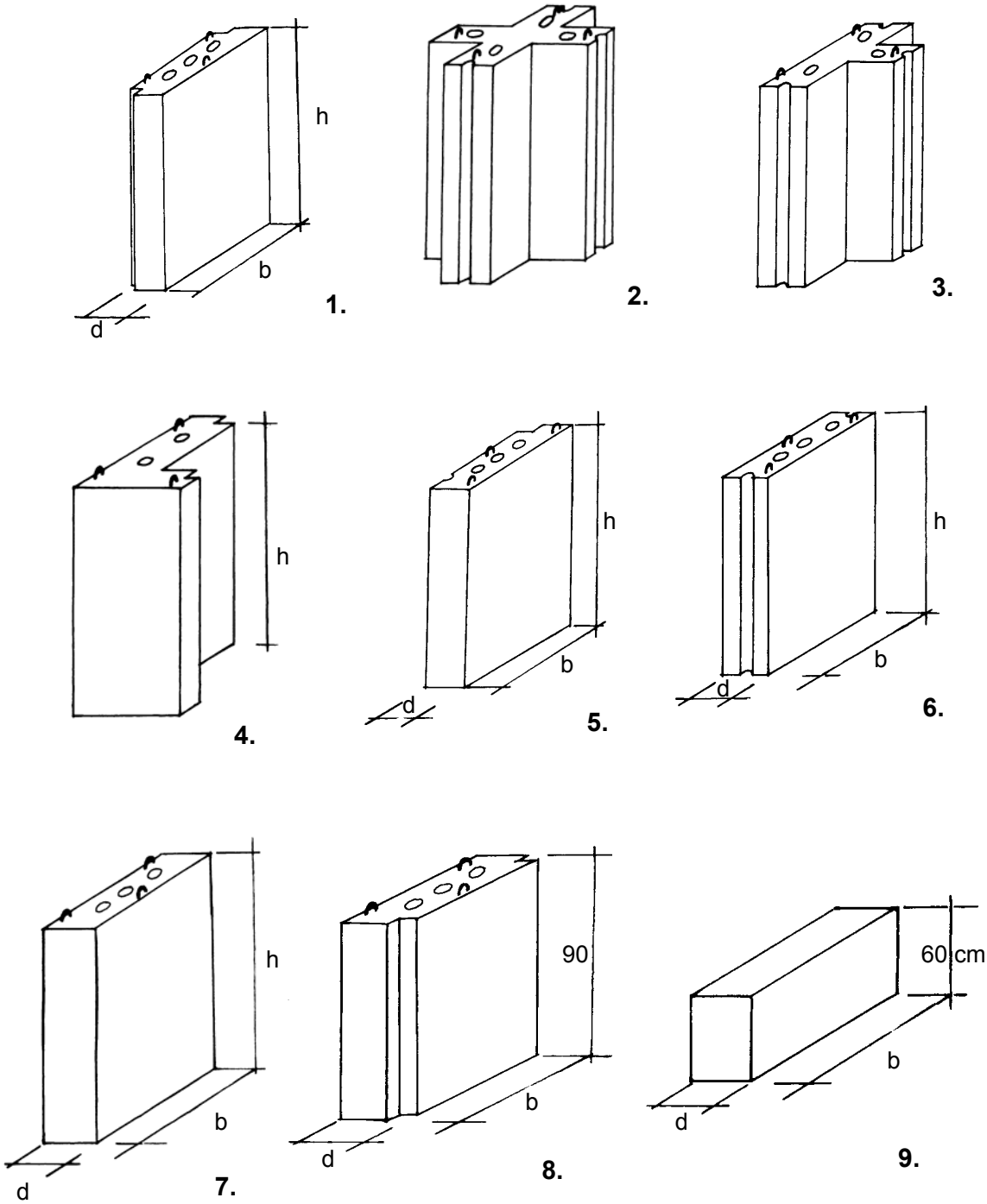
2.2.5. Pereţi portanţi din panouri mari

Utilizarea panourilor mari în construcţii constituie una din căile de industrializare şi mecanizare a lucrărilor de execuţie. Se folosesc cu precădere la clădirile de locuit, hoteluri etc., pentru înălţimi de P+4...P+8 niveluri.

Panourile au înălţimea unei încăperi şi se pot realiza din beton greu sau beton uşor, cu sau fără straturi termoizolatoare, funcţie de natura materialelor utilizate, de poziţia lor în construcţie (interior sau exterior) şi de condiţiile climatice.

a. Panourile mari exterioare se pot realiza **într-un singur strat**, din betoane uşoare cu agregate poroase (granulit, zgură expandată, b.c.a.), cu o grosime de cca 30 cm, care pot fi folosite în anumite zone climatice pentru variaţii restrânse ale parametrilor climatului exterior. Se mai pot realiza **cu structură chesonată**, în două straturi, în care stratul de rezistenţă este format dintr-o placă nervurată realizată din betoane compacte (C 16/20…C' 18/22,5), iar al doilea strat este cu rol termoizolator şi se realizează din betoane uşoare, (fig. 2.11.b.c.). Stratul termoizolator poate acoperi toate nervurile intermediare, asigurându-i astfel o comportare corespunzătoare din punct de vedere termic. Datorită unor dezavantaje ale panourilor din beton armat, legate de asigurarea unor condiţii optime de confort se folosesc în multe ţări panouri de faţadă din zidării ceramice. Acestea permit utilizarea unui material tradiţional cu calităţi funcţionale recunoscute în cadrul unor tehnologii industrializate.

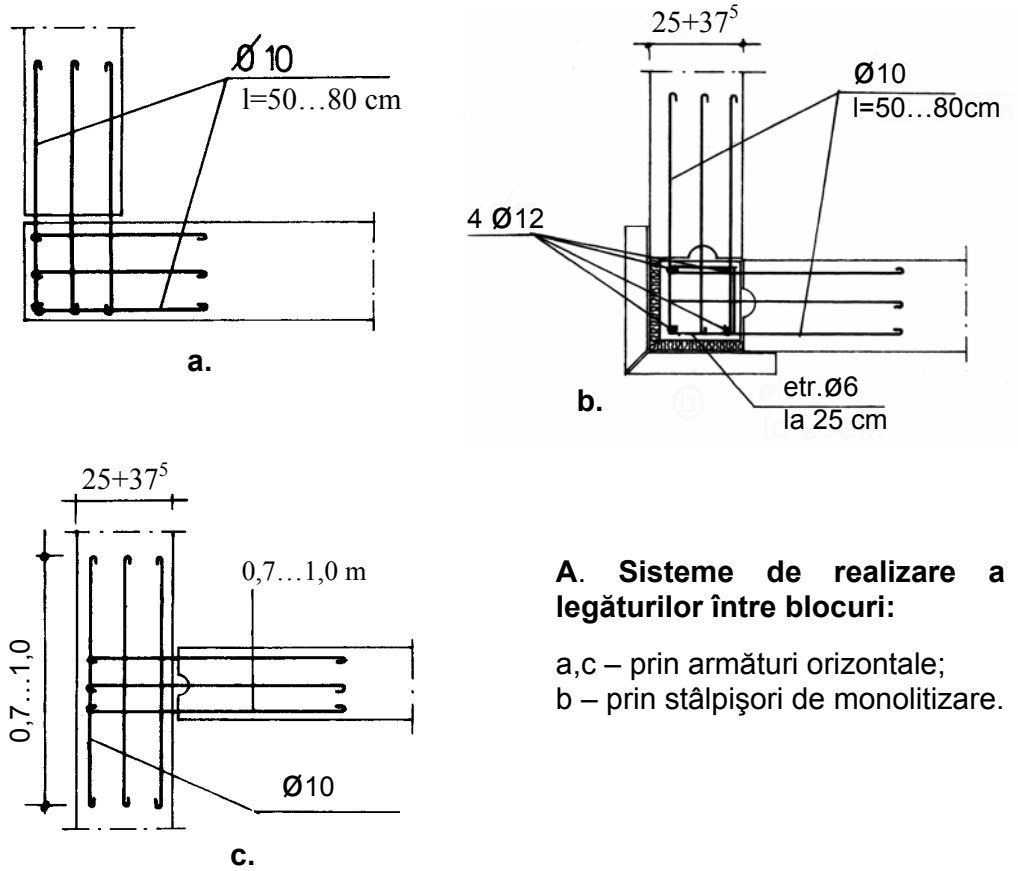
Cel mai răspândit tip de panou este alcătuit **din trei straturi**, fiecare strat având funcţiuni bine stabilite: portanţă, termoizolare şi protecţie exterioară. Straturile extreme se realizează din betoane compacte, grele sau uşoare, iar pentru stratul median se folosesc materiale termoizolatoare, cum ar fi: polistirenul, vata minerală, b.c.a. etc. Între stratul de rezistenţă, aflat la interior şi stratul de termoizolaţie se prevede o barieră de vapori, realizată din carton asfaltat sau folii de mase plastice.



Legendă

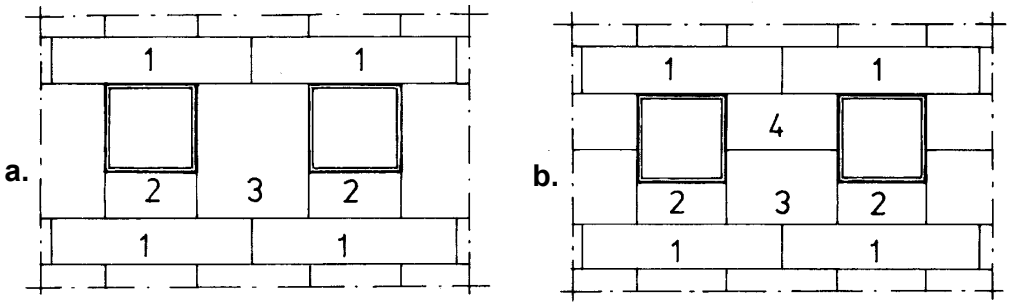
1 – bloc pilastru;
2 – bloc intersecţie;
3 – bloc ramificaţie;
4,5,6 – bloc colţ;
7 – bloc curent interior;
8 – bloc parapet;
9 – bloc buiandrug.

Fig. 2.9 Tipuri de blocuri mari.



A. Sisteme de realizare a legăturilor între blocuri:

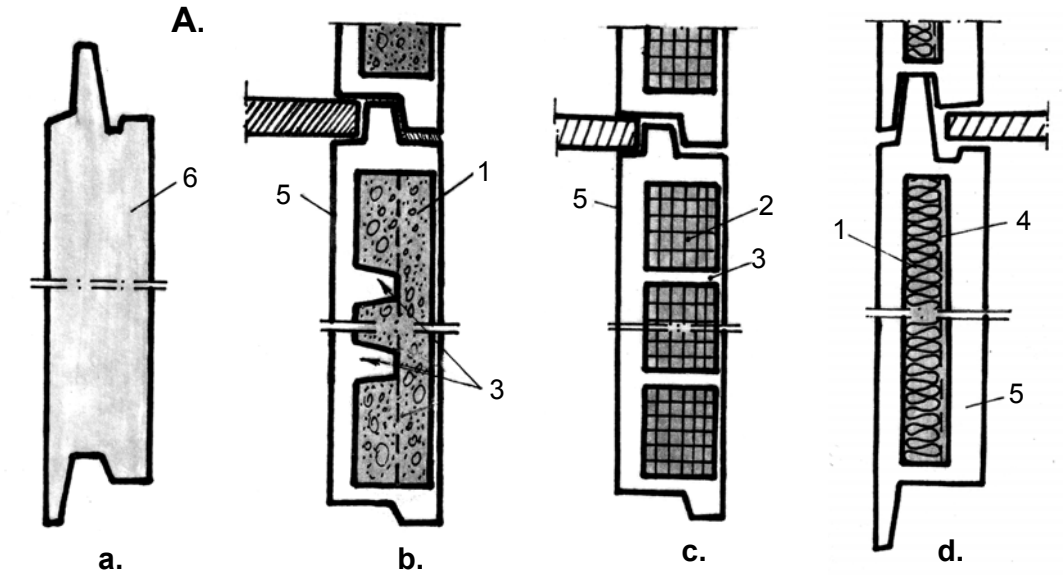
a,c – prin armături orizontale;
b – prin stâlpişori de monolitizare.

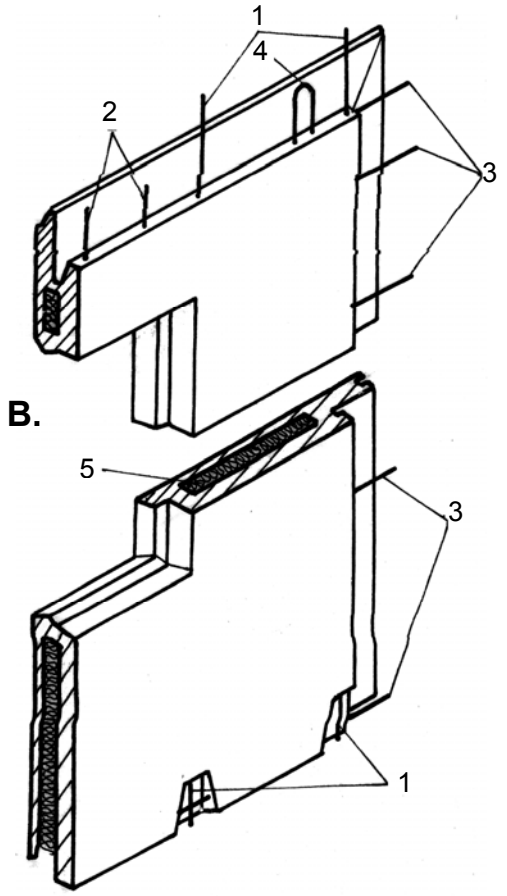


B. Tipuri de faţade:

a – cu două asize;
b – cu trei asize;
1 – bloc buiandrug;
2 – bloc parapet;
3, 4 – blocuri pilaştri.

Fig. 2.10 Pereţi din blocuri mari.





A. Sisteme de alcătuire a panourilor:

a – cu strat unic;
b – cu structură cheson;
c – ceramic, nervurat;
d – sandviş;

1 – strat termoizolant;
2 – corp ceramic (b.c.a.);
3 – nervură;
4 – barieră de vapori;
5 – beton greu;
6 – beton uşor.

B. Panou exterior:

1 – armături de continuitate pe verticală;
2 – armături pentru legătura cu planşeul;
3 – armături pentru continuitate pe orizontală;
4 – urechi de agăţare;
5 – termoizolaţie.

Fig. 2.11 Panouri mari pentru pereţi exteriori.

Grosimea stratului de rezistenţă este de cca 10...14 cm, funcţie de numărul de niveluri; stratul de protecţie exterioară este de 4...5 cm, iar grosimea stratului de termoizolaţie rezultă din calcul în raport cu mărimea parametrilor climatici ai aerului interior şi exterior (în funcţie de gradul de protecţie termică impus de condiţiile de confort şi de zona climatică a amplasamentului). Comportarea higrotermică a panoului tip sandviş este mai dezavantajoasă decât a panourilor bistrat. În acest sens s-a căutat să se realizeze un strat de aer ventilat între termoizolaţie şi stratul de protecţie exterior.

La Facultatea de Construcţii din Iaşi există asemenea preocurări care s-au concretizat prin 2 brevete de invenţii referitoare la 2 modalităţi de realizare a stratului ventilat fără a schimba esenţial tehnologia curentă de execuţie:

- prima se referă la folosirea unor distanţieri telescopici filetaţi pentru liflarea stratului de beton de protecţie pentru a crea stratul de aer ventilat;
- a doua foloseşte un strat de nisip, care o dată cu ridicarea panoului se elimină şi astfel se realizează stratul de aer dorit.

Problemele pe care le ridică adoptarea acestor tipuri de pereţi sunt legate de realizarea îmbinărilor, de etanşeitatea şi protecţia lor termică. Sistemele de îmbinare, realizarea şi comportarea lor sub acţiunea forţelor exterioare sunt prezentate în capitolul „Structuri”, fiind legate direct de modul de lucru al structurii în ansamblu. În cele ce urmează se vor analiza posibilităţile şi căile de realizare a etanşeităţii şi protecţiei termice a îmbinărilor.

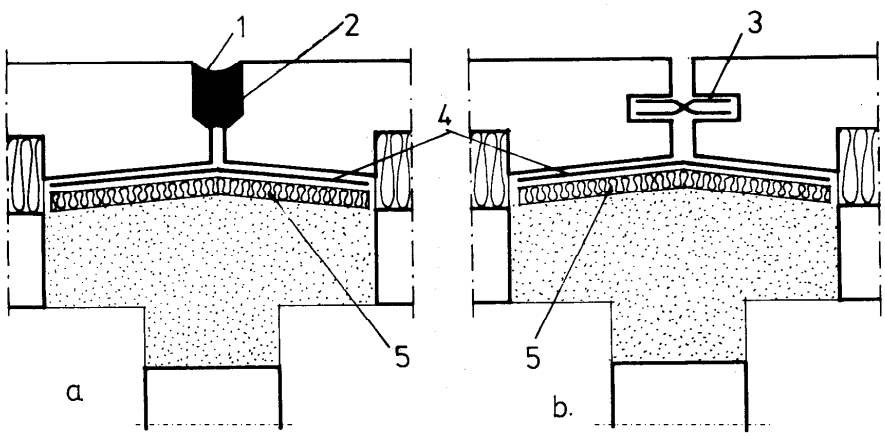
Îmbinările constituie zone cu permeabilitate mare la transmisia căldurii şi cu etanşeitate redusă, datorită întreruperii continuităţii termoizolaţiei şi respectiv a fenomenelor de contracţie a betonului de monolitizare. În acest scop, la îmbinările exterioare din rosturile verticale şi orizontale sunt prevăzute diverse sisteme care să permită introducerea unor fâşii din materiale termoizolatoare pentru reducerea la minim a punţilor termice, (fig. 2.12), iar acolo unde este posibil şi se dispune de materiale necesare, să fie înlocuite cu agrafe metalice sau ploturi, (fig. 2.13). Pentru protecţia îmbinărilor la pătrunderea ploii şi vântului se realizează rosturi închise sau deschise etanşate cu chit sau profiluri de etanşare. Deseori se folosesc ambele sisteme concomitent.

b. Pentru pereţii interiori portanţi se folosesc panouri într-un singur strat, având grosimea de 14...16 cm, determinată din condiţiile de portanţă, de rezemare a planşeelor şi de izolare fonică. La realizarea lor se utilizează betoane compacte cu agregate grele sau uşoare.

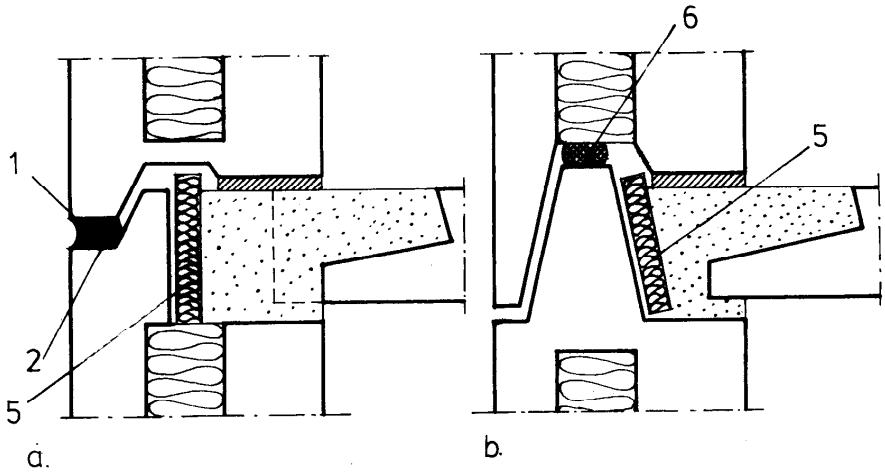
Folosirea agregatelor uşoare ridică unele probleme legate de diminuarea capacităţii de izolare acustică la zgomot aerian. În acest caz se impune mărirea grosimii lor sau luarea unor măsuri corespunzătoare care să satisfacă condiţia mai sus amintită.

2.2.6. Pereţi portanţi din beton monolit

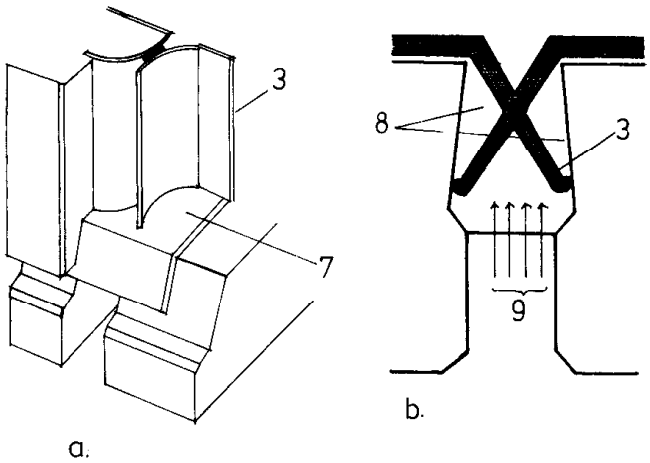
Realizarea construcţiilor cu pereţi din beton monolit prezintă unele avantaje şi dezavantaje. Ca avantaje amintim: durabilitate mare; capacitate portantă mare, pretându-se la clădirile cu multe niveluri; datorită continuităţii lor asigură conlucrarea spaţială a structurii clădirii; se realizează prin utilizarea unor tehnologii moderne de execuţie.



A. Rosturi verticale: a – închis; b – deschis.



A. Rosturi orizontale: a – închis; b – deschis.

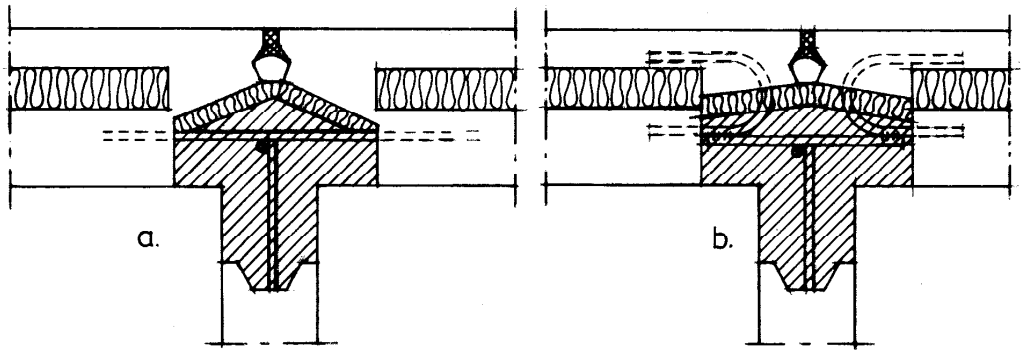


Legendă:

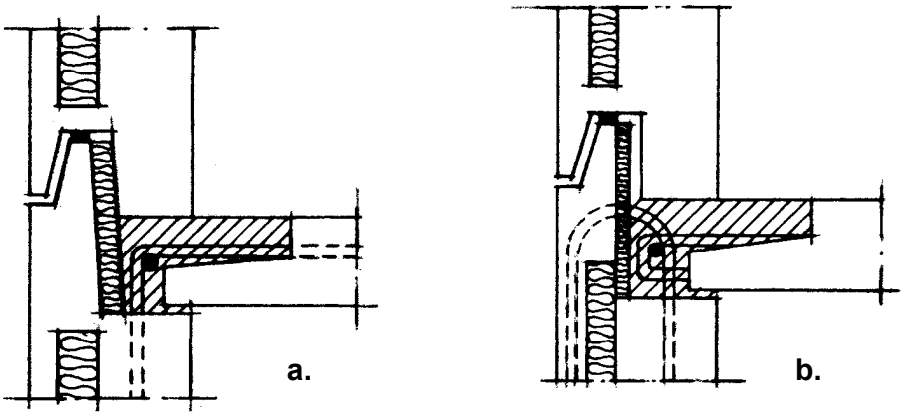
1 – chit;
2 – strat suport deformabil;
3 – profil de etanşare;
4 – folie polietilenă;
5 – fâşie termoizolantă;
6 – bandă compresibilă;
7 – colector din tablă;
8 – spaţiu de decompresie;
9 – vântul presează profilul mărindu-i eficacitatea.

C. Etanşarea unui rost deschis:
a – proiecţie; b – secţiune orizontală.

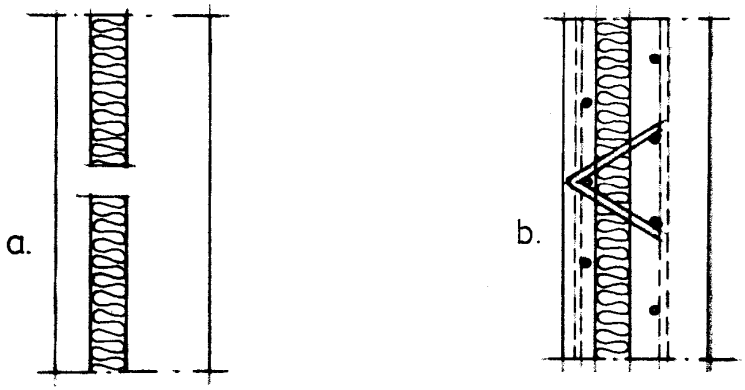
Fig. 2.12 Soluţii de principiu folosite la izolarea şi etanşarea rosturilor.



A. Rost vertical: a – soluţie existentă;
b – soluţie îmbunătăţită.



B. Rost orizontal: a – soluţie existentă;
b – soluţie îmbunătăţită.

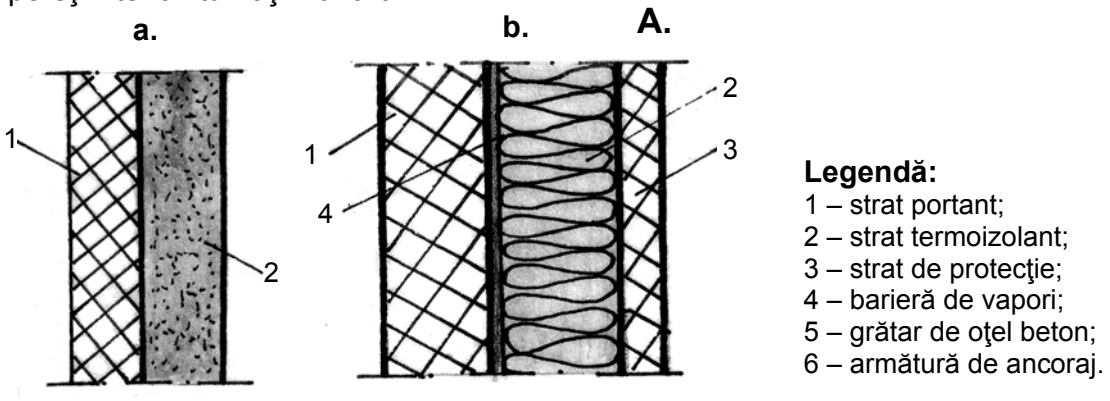


C. a - nervură de legătură; b – legătură cu agrafă metalică.

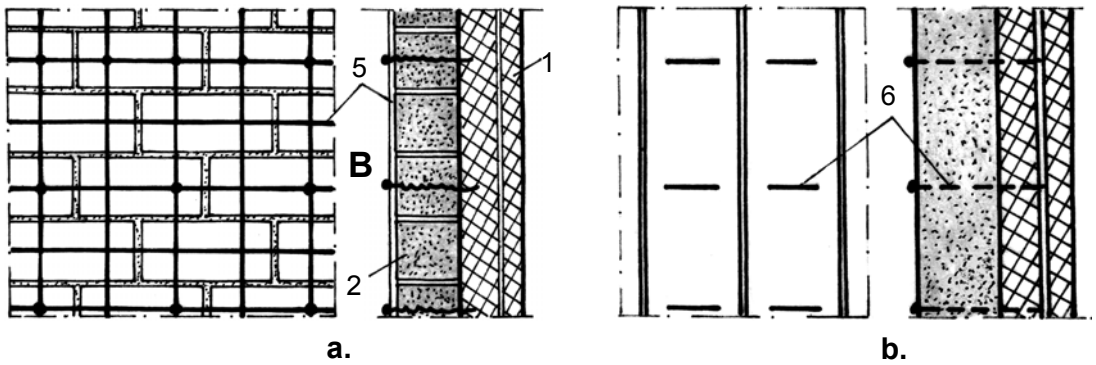
Fig. 2.13 Sisteme care elimină parţial sau total punţile termice.

Dintre **dezavantajele** pereţilor din beton monolit menţionăm următoarele: necesită consum mare de cofraje; utilizând procese umede nu se pot turna în sezonul rece decât cu măsuri speciale pentru evitarea îngheţului; refacerea unor pereţi necesită un consum mare de materiale şi manoperă etc.

Alcătuirea pereţilor din beton monolit este funcţie de rolul şi poziţia lor în construcţie. Principiile de alcătuire şi funcţiunea fiecărui strat component sunt asemănătoare cu cele de la panouri mari, cu observaţia că tehnologia de execuţie adoptată influenţează natura materialului ales pentru termoizolaţie. Se impune ca termoizolaţia să aibă o anumită rigiditate, care să permită turnarea celorlalte straturi, fără a influenţa poziţia şi dimensiunile stratului de izolaţie. Din aceste motive s-a dezvoltat cu precădere sistemul cu panouri mari de faţadă şi pereţi interiori turnaţi monolit.



A. Tipuri de pereţi din beton armat monolit:
a – în două straturi; b – în trei straturi.



B. Pereţi exteriori cu izolaţie continuă:
a – cu termoizolaţie din blocuri de b.c.a.;
b – cu termoizolaţie din fâşii de b.c.a.

Fig. 2.14. Pereţi din beton monolit.

a. Pereţii portanţi exteriori se pot realiza în două variante:

- din două straturi, unul având rol de portanţă şi altul de izolare termică, (fig. 2.14.A,a);
- din trei straturi, tip sandviş, în care cel de al treilea strat are rolul de protecţie a termoizolaţiei, (fig. 2.14.A,b). Stratul de rezistenţă se execută din

beton greu sau uşor cu marca C 12/15 sau C' 18/22,5 cu grosimea de 12...15 cm, rezultată din condiţii de portanţă.

Stratul de termoizolaţie se realizează din beton uşor (granulit, b.c.a. etc.) care, la pereţii bistrat, poate constitui drept cofraj pierdut, sau se poate executa ulterior, în timp ce la pereţii în trei straturi execuţia lui este mai anovoiasă. Când pereţii de faţadă se realizează din panouri mari prefabricate, pentru pereţii de fronton se recomandă prima variantă deoarece, pe lângă avantajele tehnologice, permite executarea termoizolaţiei în câmp continuu, ceea ce elimină punţile termice, (fig. 2.14.B).

Realizarea termoizolaţiei odată cu turnarea straturilor de beton monolit, atrage după sine îmbibarea acesteia cu apă care se elimină foarte greu în timp. Din acest motiv în primii ani de exploatare, la clădirile cu pereţi portanţi din beton armat monolit turnaţi în cofraje glisante, au existat deseori fenomene de condens.

Grosimea stratului termoizolant rezultă din dimensionarea termică, în funcţie de zona climatică, cerinţele de confort interior şi caracteristicile termofizice ale materialelor.

Stratul de protecţie este cuprins între 5 şi 7 cm funcţie de tehnologia de execuţie şi se realizează din acelaşi beton ca şi stratul de rezistenţă.

b. Pereţi portanţi interiori se execută într-un singur strat cu grosimea minimă de 15 cm, fiind determinată din considerente tehnologice, de portanţă şi de izolare acustică.

2.3. Pereţi purtaţi

Pereţii purtaţi au diverse funcţiuni: de închidere şi limitare a unităţilor funcţionale (apartamente, birouri, ateliere); de separare a încăperilor din cadrul aceleiaşi unităţi (camerele unui apartament) etc. În funcţie de poziţia lor în clădire, distingem pereţi purtaţi interiori (despărţitori) şi pereţi purtaţi exteriori (de închidere). Aceşti pereţi trebuie să satisfacă anumite condiţii tehnice de natură fizică sau mecanică.

Condiţiile fizice se referă, printre altele, la exigenţele de izolare fonică pentru pereţii interiori şi de izolare fonică şi termică pentru cei exteriori. Condiţiile mecanice sunt legate de realizarea unei anumite capacităţi de rezistenţă pentru preluarea şocurilor accidentale, sau în unele cazuri, pentru preluarea unor greutăţi (biblioteci suspendate, dulapuri de bucătării etc.) ori instalaţii tehnico-sanitare (lavoare, conducte etc.).

Tendinţa justificată de micşorare a greutăţii acestor categorii de pereţi diminuiază capacitatea de izolare acustică şi inerţia lor termică. în acest sens, la pereţii interiori, pentru compensarea „defectului" de masă se apelează la pereţii stratificaţi, formaţi din straturi multiple, care dau posibilitatea obţinerii unei izolări acustice dorite, pentru greutăţi mici ale acestora. De asemenea, prin utilizarea unor materiale eficiente din punct de vedere termic, la pereţii exteriori se pot obţine rezistenţe termice mari, care compensează parţial inerţia lor termică redusă.

2.3.1. Pereţi purtaţi interiori

În raport cu materialul şi modul de alcătuire deosebim pereţi executaţi din zidării, cu schelet şi elemente de umplutură sau din elemente prefabricate (plăci, fâşii, panouri).

2.3.1.1. Pereţi purtaţi interiori din zidărie

Aceşti pereţi se realizează prin metode tradiţionale (umede) ceea ce constituie un dezavantaj al lor, având grosimi ce sunt funcţie de modul de dispunere a pietrelor de zidărie. În mod curent se execută din cărămizi obişnuite sau eficiente, blocuri ceramice, blocuri din b.c.a. sau beton, din plăci speciale de ipsos sau b.c.a. şi diverse dale de sticlă. La dispunerea pe cant, dimensiunea modulată frecvent întâlnită este de 7,5 cm, iar la dispunerea pe lat această dimensiune este de 12,5 cm.

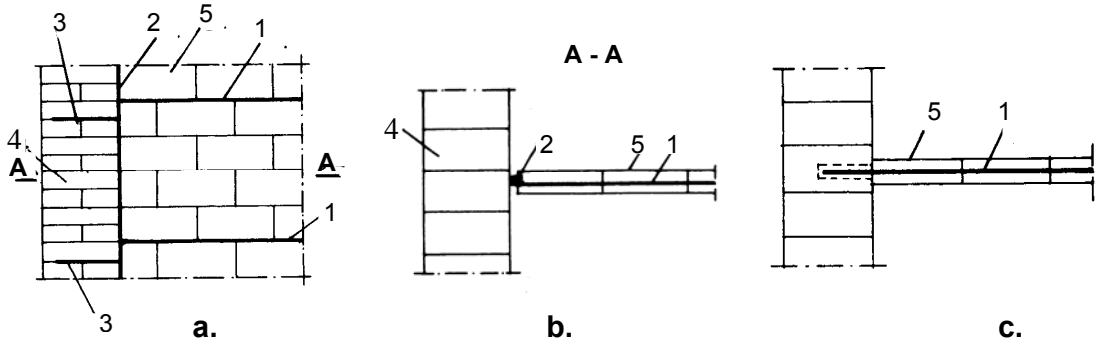
Pereţii din cărămizi şi blocuri de 7,5 cm se realizează cu mortar marca M 50 şi funcţie de suprafaţa lor aceştia se întăresc cu armături dispuse în rosturile orizontale. Pe astfel de pereţi nu se pot monta obiecte sanitare sau conducte şi nu se permite practicarea de şliţuri prin spargere. Legarea acestor pereţi de cei portanţi se face prin ancorarea armăturii din rosturile orizontale sau prin încastrarea în nişe special amenajate, (fig. 2.15). Acest mod de realizare prezintă unele dezavantaje în ce priveşte comportarea clădirii la sarcini orizontale. În viitor trebuie găsite soluţii care să permită deformarea liberă a structurii.

Îmbinările de ramificaţie şi de colţ dintre doi pereţi despărţitori se execută prin ţeserea pietrelor pe toată înălţimea pereţilor şi prin introducerea în 3...4 rosturi orizontale a unor bare din oţel beton cu diametrul de 6 mm şi lungimea de 40 cm, îndoite la 90^0.

Pereţii despărţitori din plăci de ipsos au o largă utilizare pentru încăperi cu umiditate sub 60%. Plăcile se realizează din ipsos cu adaosuri de zgură sau rumeguş, putând fi pline sau cu goluri, (fig. 2.16). Greutatea unei plăci este de 12...30 kg fiind manipulată de 1...2 persoane. Zidăria din plăci de ipsos se realizează prin decalarea rosturilor verticale, îmbinarea între plăci făcându-se în lambă şi uluc, prin turnarea unei paste de ipsos. Legătura cu pereţii portanţi sau cu cei despărţitori se face în maniera mai sus prezentată.

Când poziţia acestor pereţi reclamă cerinţe sporite de izolare fonică se pot executa în două straturi, cu strat de aer intermediar, cu legături elastice pe contur şi fără punţi de legătură intermediare. Umplerea stratului de aer cu materiale fonoabsorbante măreşte eficienţa lor acustică.

Dacă peretele trebuie să asigure iluminarea interioarelor se pot folosi dale de sticlă cu grosimea de 4 cm. Pentru fixarea lor se utilizează bare din oţel beton cu diametrul de 6...12 mm, dispuse în rosturile verticale şi orizontale şi înglobate în mortar de ciment, (fig. 2.17).

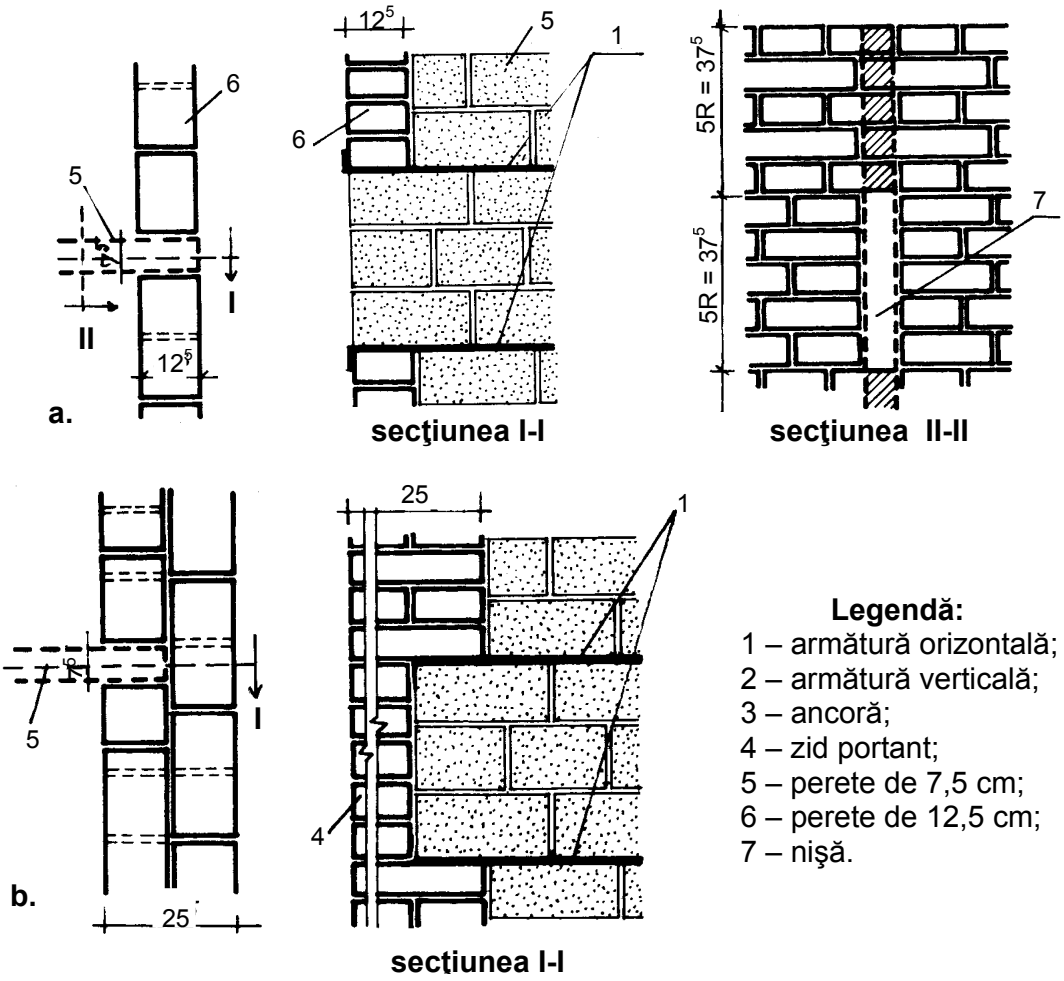


A. Rigidizarea pereţilor cu bare de oţel beton:

a – elevaţie;

b – prinderea armăturii de o bară verticală ancorată în perete;

c – ancorarea armăturii direct în perete.



Legendă:

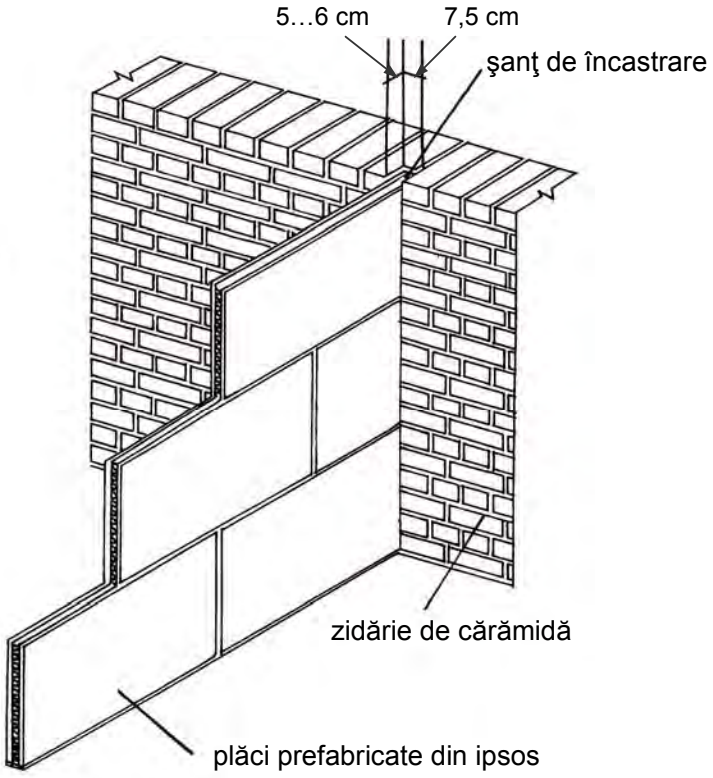
1 – armătură orizontală;
2 – armătură verticală;
3 – ancoră;
4 – zid portant;
5 – perete de 7,5 cm;
6 – perete de 12,5 cm;
7 – nişă.

B. Rigidizarea pereţilor prin încastrare în nişe:

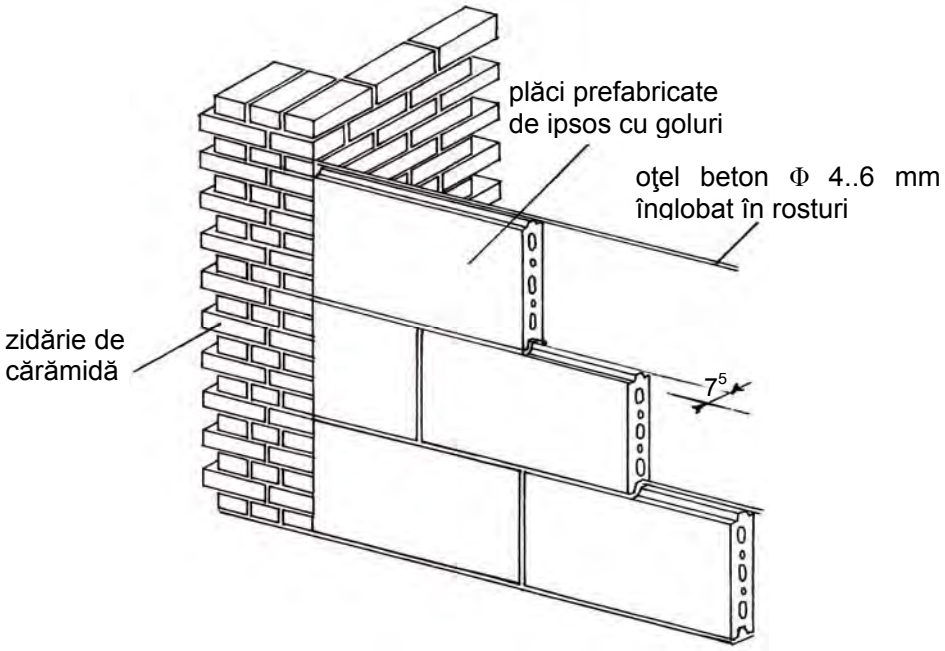
a – nişe în ziduri de 12,5 cm;

b – nişe în ziduri de 25 cm.

Fig. 2. 15. Pereţi despărţitori din zidărie.



A. Perete din plăci pline de ipsos.



B. Perete din plăci din ipsos cu goluri.

Fig. 2.16. Pereţi despărţitori din plăci de ipsos.

Dacă peretele trebuie să asigure iluminarea interioarelor se pot folosi dale de sticlă cu grosimea de 4 cm. Pentru fixarea lor se utilizează bare din oţel beton cu diametrul de 6...12 mm, dispuse în rosturile verticale şi orizontale şi înglobate în mortar de ciment, (fig. 2.17).

2.3.1.2. Pereţi purtaţi interiori cu schelet şi elemente de umplutură

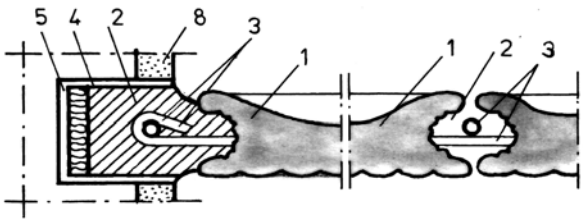
Aceşt pereţi au o arie mare de răspândire putând fi realizaţi într-o mare varietate de forme şi dintr-o gamă largă de materiale:

a) **Pereţii despărţitori pe rabiţ** sunt alcătuiţi dintr-o plasă de rabiţ dispusă pe o reţea din fier beton care este fixată pe un schelet din metal şi care apoi se acoperă cu mortar de ciment. Pot fi executaţi cu una sau două membrane şi tencuiţi pe o parte sau pe ambele părţi. Se folosesc în locuri ferite de lovituri şi pentru suprafeţe mici.

b) **Pereţii din paiantă** se realizează dintr-un schelet de lemn pe care se fixează şipci şi trestie, peste care se aplică stratul de tencuială. Se utilizează ca pereţi despărţitori la construcţii existente, având dezavantajul unui consum mare de material lemnos şi o rezistenţă mică la foc.

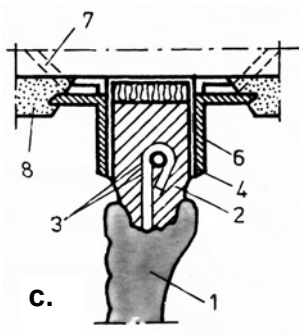
c) **Pereţi despărţitori demontabili** oferă posibilitatea modificării suprafeţelor utile şi a formei încăperilor, trebuind să îndeplinească în acelaşi timp următoarele condiţii: să permită demontarea parţială; la montare şi demontare să nu producă degradarea suprafeţelor adiacente; să poată fi modificaţi de persoane necalificat (locatari). Se execută de obicei cu schelet metalic sau din lemn, ce se fixează de tavan şi pardoseală, pe care se prind diverse plăci din ipsos, azbociment sau produse lemnoase, între care se dispun saltele din materiale fonoabsorbante, (fig. 2.18. A, B).
Când condiţiile de izolare fonică o impun se folosesc pereţi din produse de lemn aglomerate, în mai multe straturi, fiecare cu scheletul său din lemn, prins elastic de elementele adiacente, între care se prevăd materiale fonoabsorbante.

d) **Pereţi despărţitori tip mobilă** sunt alcătuiţi din două rânduri de rafturi montate pe un panou vertical comun. Se execută dintr-un schelet din lemn pe care se fixează plăcile fibrolemnoase şi în interiorul cărora se montează rafturile, (fig. 2.18).
Acolo unde înălţimea rafturilor este mai mică decât înălţimea camerei, spaţiul dintre partea superioară a lor şi tavan se completează cu plăci de tencuială uscată.

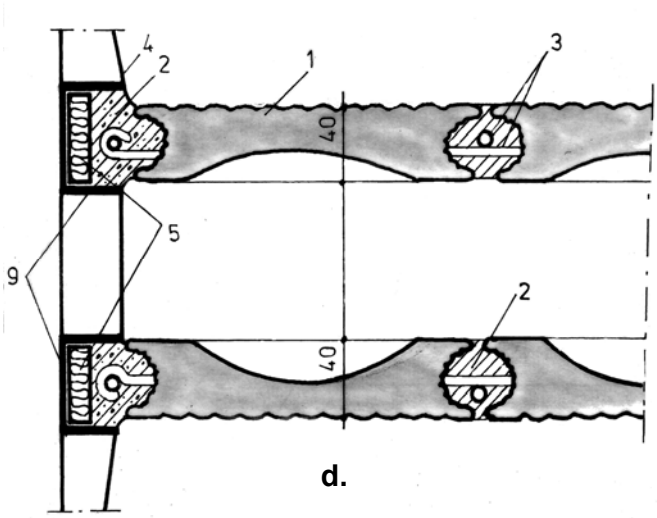


a. b.

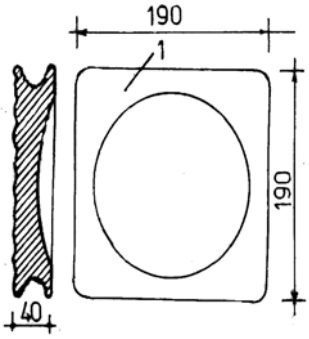
A. Pereţi simpli.

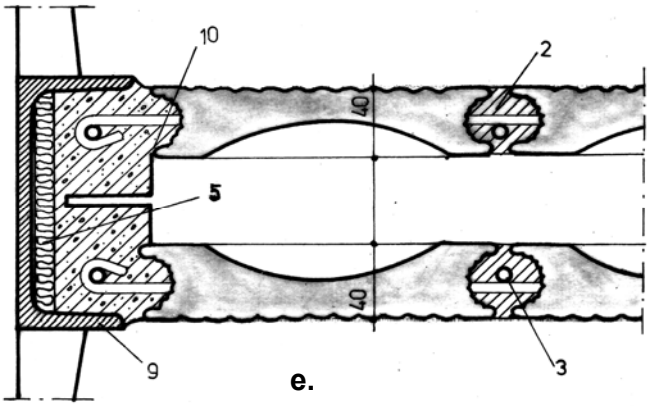


c.



d.





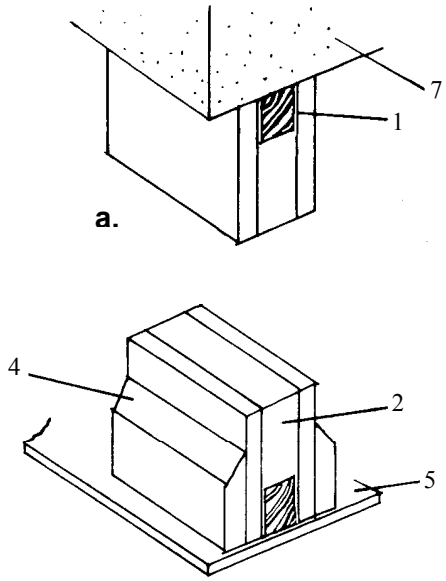
e.

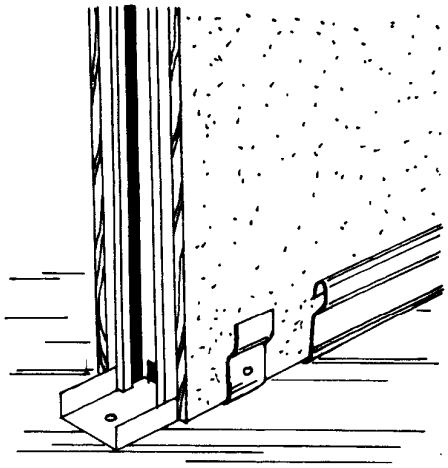
B. Pereţi dubli.

a, d, e – detalii de îmbinare cu un perete sau planşeu;
b,c – detalii de rost vertical sau orizontal;

Legendă
1 – dală de sticlă;
2 – mortar de ciment;
3 – armătură; 4 – carton sau pânză bitumată;
5 – spaţiu de dilatare umplut cu polistiren sau pâslă; 6 – profil cornier;
7 – prazn; 8 – tencuială;
9 – profil U; 10 – profil din tablă.

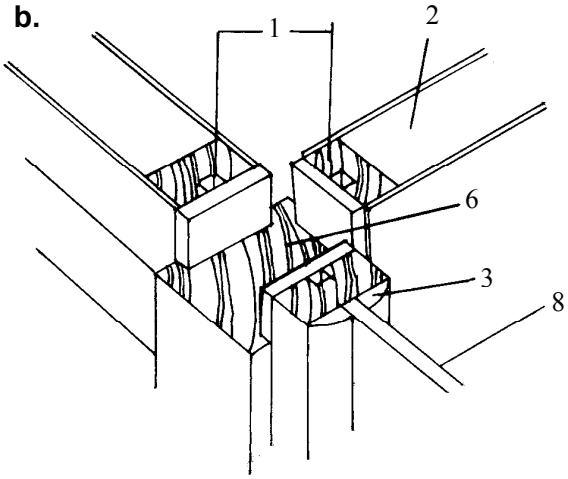
Fig. 2.17 Pereţi din plăci de sticlă presată.





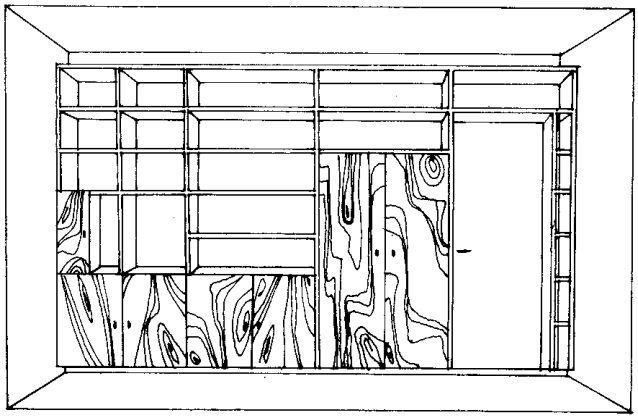
B. Cu schelet metalic.

A. Cu schelet din lemn:
- **a. fixarea la tavan şi pardoseală;**
- **b. realizarea unei ramificaţii.**



Legendă

1 – schelet din lemn;
2 – element de umplutură;
3 – profil de etanşare;
4 – plintă;
5 – pardoseală finită;
6 – profil îmbinare;
7 – planşeu;
8 – panou vertical.



C. Perete tip mobilă.

Fig. 2.18 Pereţi purtaţi cu schelet şi elemente de umplutură.

2. 3. 1. 3. Pereţi purtaţi interiori din fâşii şi panouri

Această categorie de pereţi are avantajul că permite o execuţie mai rapidă şi reduce manopera pe şantier în comparaţie cu cei prezentaţi anterior. Se realizează prin dispunerea pe verticală a elementelor prefabricate, care au înălţimea egală cu cea a spaţiului care se compartimentează, (fig. 2.19).

În acest sens se folosesc:

- fâşii din ipsos, pline, cu goluri sau cu structură celulară;
- fâşii chesonate din ipsos armat;
- fâşii din beton celular autoclavizat;
- fâşii din aglomerate de lemn;
- fâşii de sticlă tip profilit;
- fâşii din materiale plastice.

La această categorie de pereţi se impune rezolvarea corespunzătoare a îmbinărilor între fâşii precum şi fixarea la tavan şi pardoseală, (fig. 2.20). La partea inferioară se realizează o împănare ce dezvoltă o anumită presiune la partea de sus, care însă datorită existenţei unei garnituri elastice, asigură deplasări libere ale planşeului superior. Acest lucru face ca peretele să nu intre în lucru la eventualele şocuri orizontale.

La anumite construcţii, cum sunt cele prefabricate, pereţii despărţitori se realizează din panouri sau semipanouri, care permit o execuţie mai rapidă, datorită unui grad mai înalt de industrializare. Se realizează într-un singur strat cu grosimea de cca. 7 cm, iar îmbinările se fac ca şi în cazul pereţilor din fâşii.

În această categorie am putea încadra şi pereţii despărţitori mobili. Aceştia se folosesc la locuinţe cât şi la clădirile social culturale, în scopul utilizării cât mai raţionale a spaţiului interior.

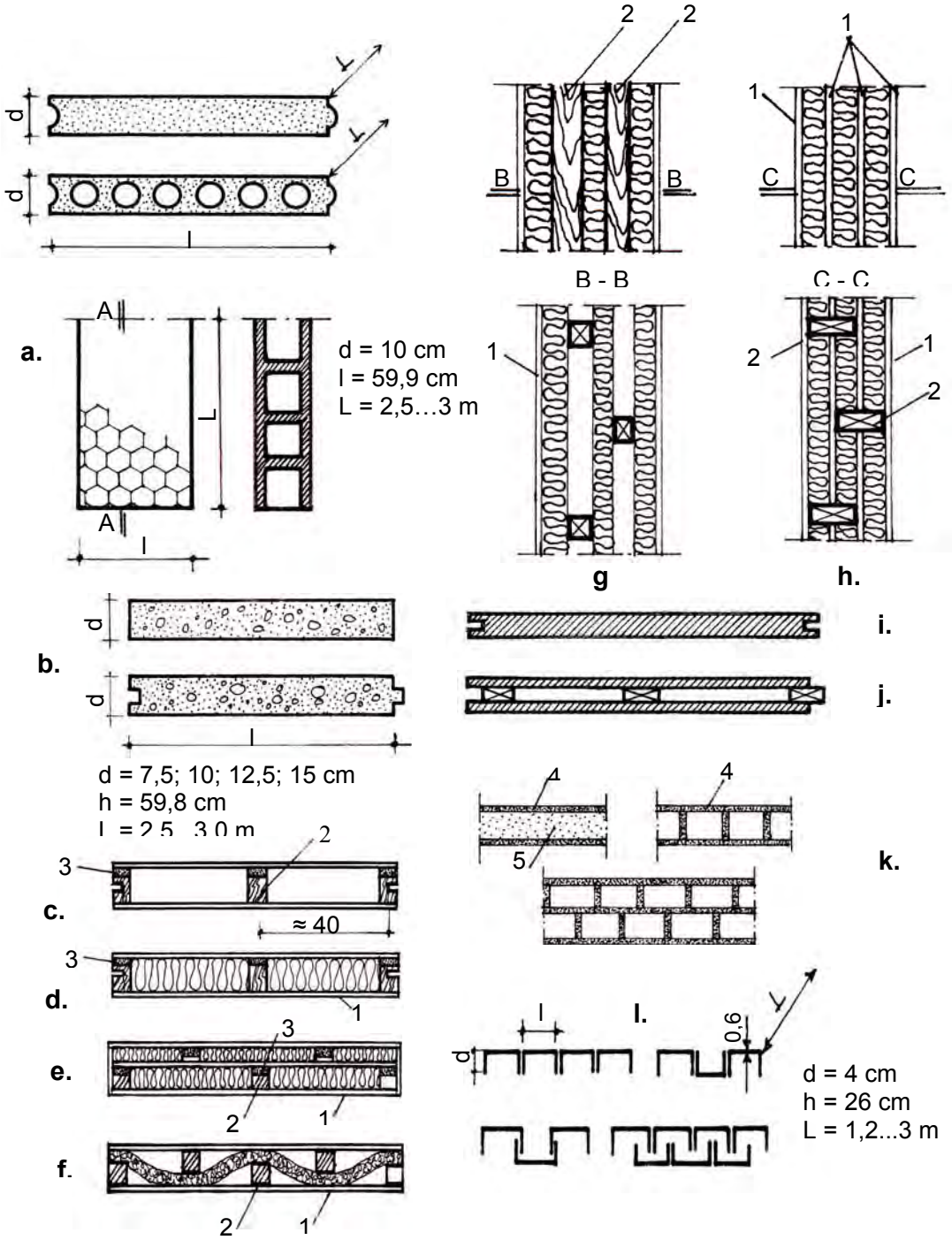
Tipurile de pereţi mobili folosite în prezent sunt numeroase variind ca structură, materiale folosite şi dimensiuni.

Din punct de vedere funcţional se disting următoarele grupe:

- **Pereţi glisanţi**, alcătuiţi din două sau mai multe panouri de înălţimea camerei, care se pot deplasa cu ajutorul unor ghidaje, prevăzute la partea superioară şi inferioară şi care pot fi adăpostite în spaţii special amenajate în cadrul pereţilor ficşi din acelaşi plan, (fig. 2. 21);

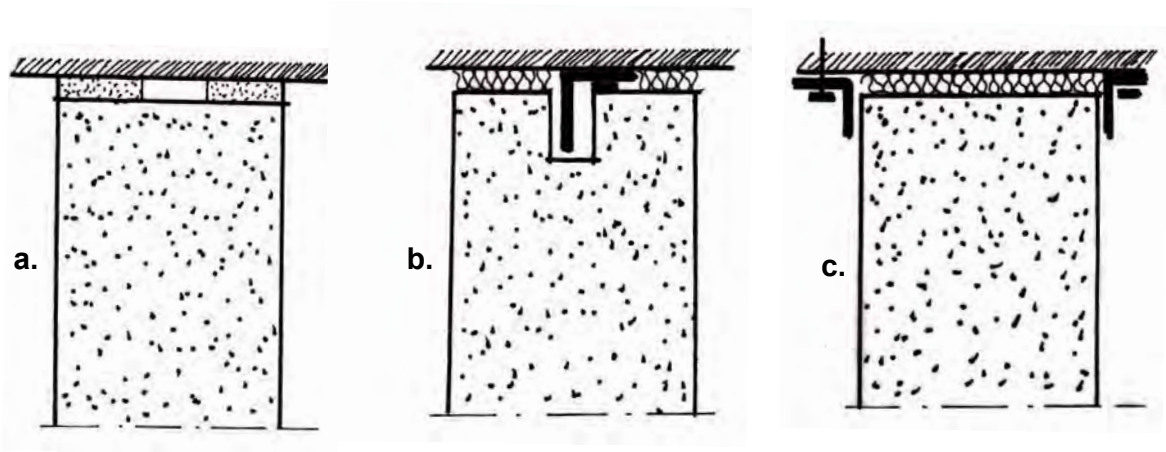
- **Pereţi plianţi**, formaţi din panouri articulate pe verticală care se pot suprapune unele peste altele. Panourile sunt ghidate la partea superioară de un dispozitiv montat în plafon şi sunt libere la partea inferioară. Imobilizarea lor se face cu zăvoare montate la partea inferioară ce au lăcaşuri special amenajate în pardoseală, (fig. 2. 21);

- **Pereţi rulanţi,** alcătuiţi din lamele verticale înguste, articulate între ele, care se înfăşoară în jurul unui ax cilindric, mascat în zidărie. Acest tip de perete este ghidat la partea superioară şi se poate desfăşura prin acţionarea unui motor electric, (fig. 2. 21).

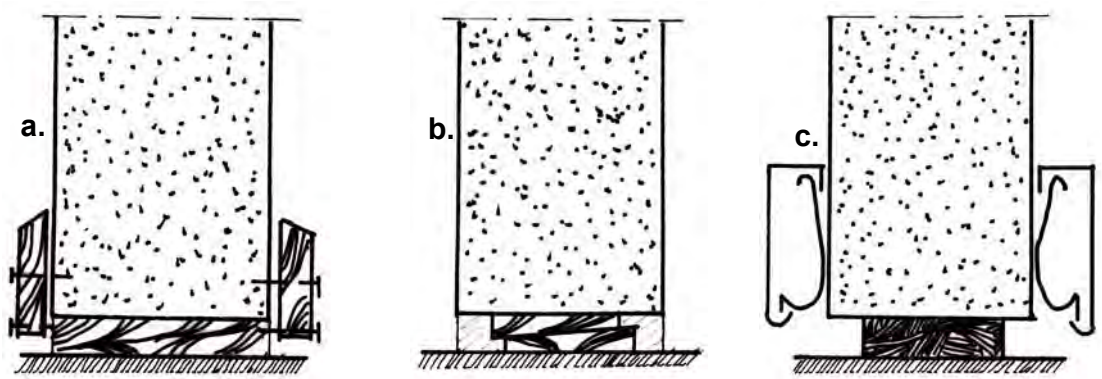


a – fâşii din ipsos pline, cu goluri şi sistem fagure;
b – fâşii din b.c.a. cu canturi drepte şi cu lambă şi uluc;
c – fâşie din P.F.L. cu goluri de aer;
d – fâşie din P.F.L. cu miez fonoizolant;
e – fâşie din P.F.L. în două straturi;
f – fâşie din P.F.L. cu saltele din vată minerală;
g – fâşie din P.F.L. cu două straturi de aer;
h – fâşie din P.F.L. în trei straturi;
i – fâşie din P.A.L. într-un singur strat;
j – fâşie din P.A.L. cu gol de aer;
k – fâşie din materiale plastice cu miez izolant şi cu structură fagure în unu şi două straturi; l – profilit.
1 – P.F.L. dur; 2 – schelet din lemn; 3 – garnitură elastică;
4 – strat din material plastic; 5 – miez fonoizolant.

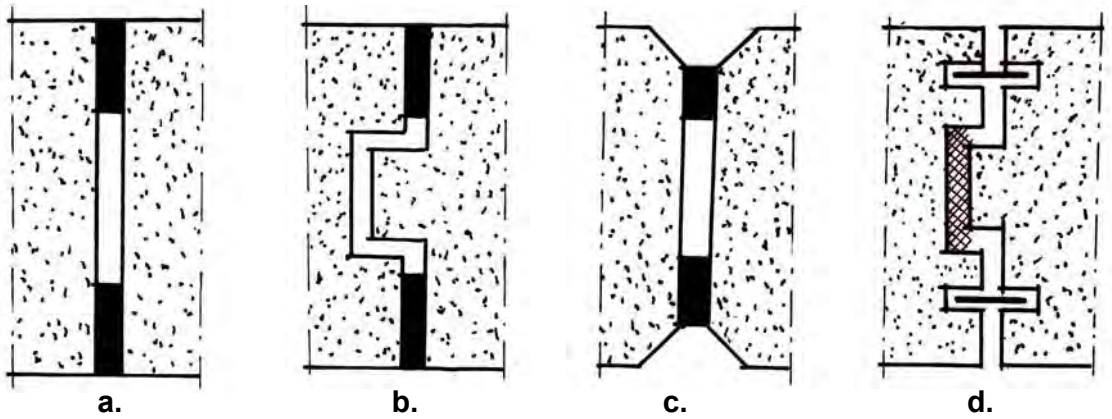
Fig. 2.19 Fâşii prefabricate pentru pereţi despărţitori.



A. La partea de sus: a – cu mortar adeziv; b,c – cu profile cornier.

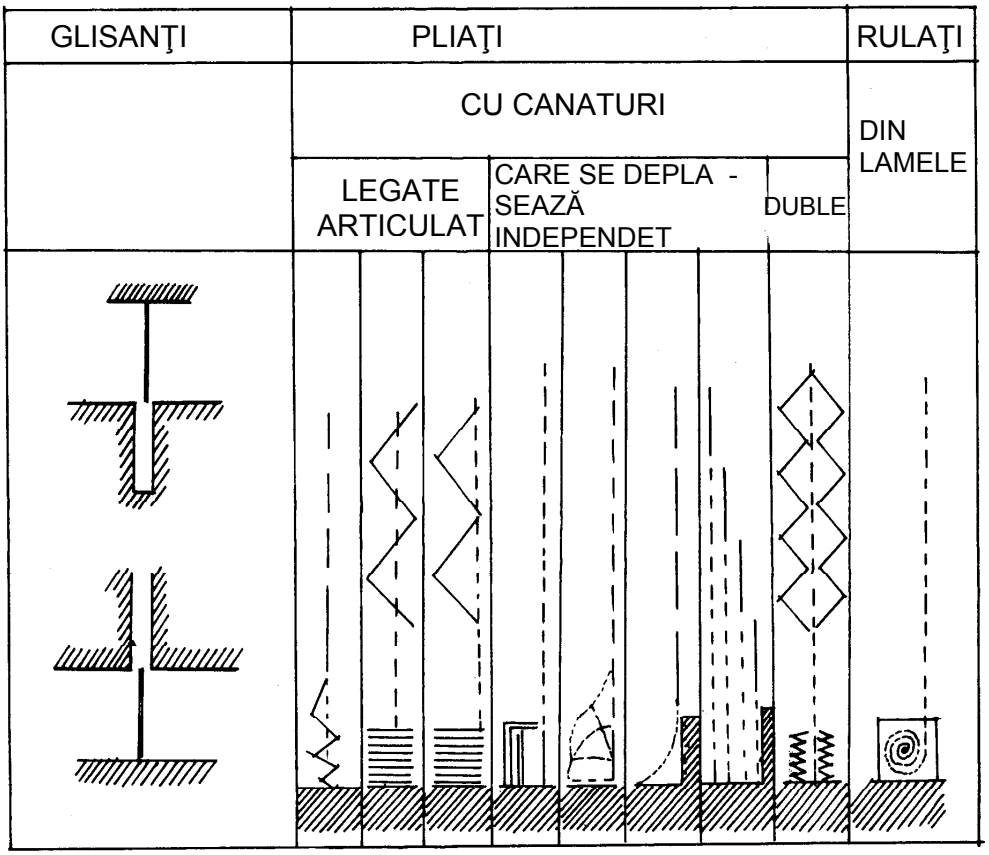


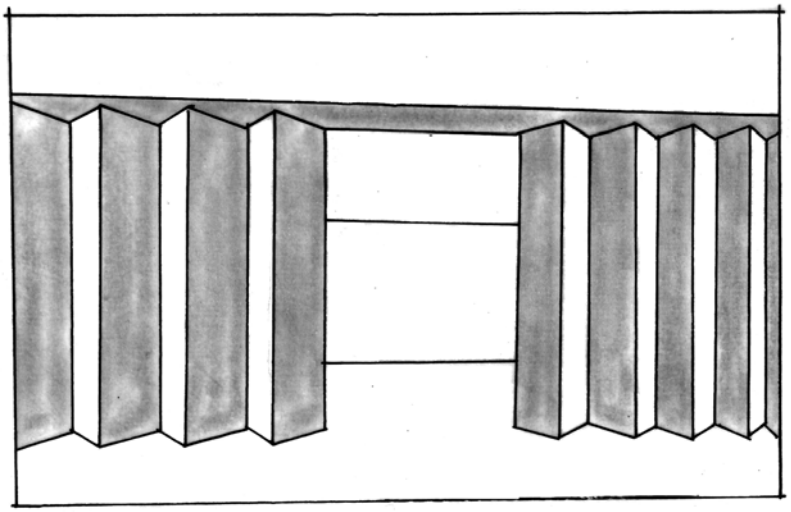
B. La partea inferioară: a, c – cu pene şi pervazuri din lemn sau mase plastice; b – cu pene şi mortar de matare.



C. Realizarea rosturilor verticale: a, b – cu mortar adeziv în rosturi mascate; c – cu mortar adeziv în rosturi aparente; d – cu plăcuţe de îmbinare.

Fig. 2. 20. Fixarea fâşiilor prefabricate.





Perete pliant

Fig. 2. 21 Pereţi despărţitori mobili.

2.3.2. Pereţi purtaţi exteriori

Funcţiunile principale ale acestei categorii de pereţi, cu rol de închidere a spaţiului construit, sunt legate de asigurarea exigenţelor de izolare termică, acustică, permeabilitate la aer şi vapori de apă, rezistenţă la uzură şi acţiuni climatice.

Pentru a nu încărca structura de rezistenţă se urmăreşte ca aceşti pereţi să aibă o greutate cât mai redusă. Se pot executa sub formă de zidării, panouri sau faţade uşoare, ultimele deosebindu-se esenţial de faţadele tradiţionale prin concepţie, mod de punere în operă şi prin natura materialelor folosite.

2.3.2.1. Pereţi purtaţi exteriori din zidărie

Se dispun în mod obişnuit în planul elementelor de rezistenţă, motiv pentru care se mai numesc şi pereţi de umplutură. Se realizează din blocuri uşoare, pline sau cu găuri confecţionate din materiale ceramice sau din beton uşor (granulit, b.c.a. etc.), dispuse într-un strat sau în mai multe straturi în raport cu cerinţele de izolare termică.

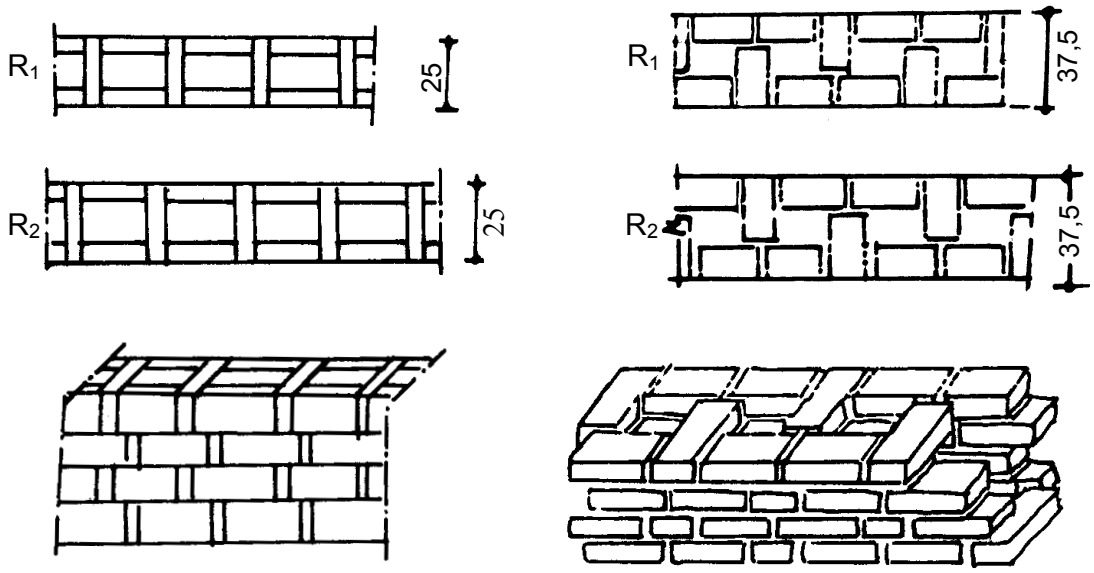
Atunci când condiţiile de izolare o impun se pot realiza pereţi exteriori din zidării uşoare cu goluri sau în mai multe straturi, între care se pot dispune sau nu materiale izolatoare granulare sau sub formă de saltele, (fig. 2.22). Conlucrarea între straturile extreme, cu rol de protecţie mecanică, se realizează cu agrafe metalice, cu diafragme din blocuri de zidărie sau beton uşor. Ultimele se utilizează în mod frecvent în ipoteza folosirii unor materiale termoizolatoare tasabile.

Pentru evitarea punţilor termice şi a condensului, din dreptul stâlpilor de beton armat, aceştia se izolează spre exterior cu materiale eficiente din punct de vedere termic. Grosimea stratului de izolaţie rezultă din condiţia egalităţii rezistenţei termice prin secţiunea curentă şi prin secţiunea punţii izolate.

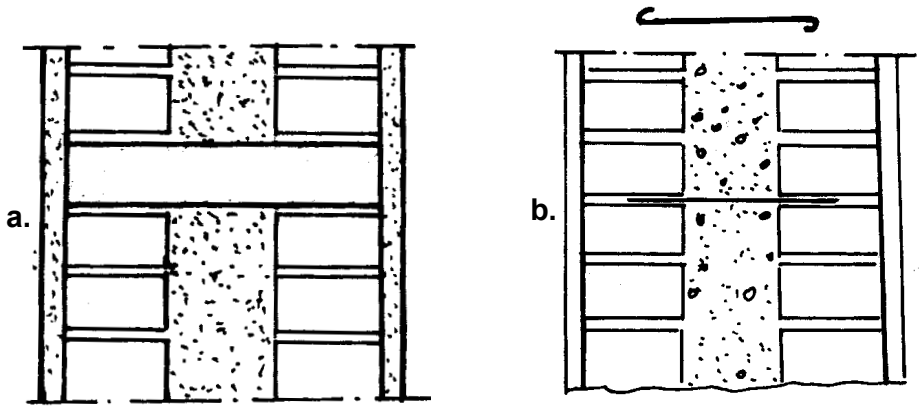
2.3.2.2. Pereţi purtaţi exteriori din panouri

Pentru a mări ritmul de execuţie pe şantier se folosesc pereţi de faţadă din panouri, realizaţi într-un strat (de exemplu din b.c.a.) sau în mai multe straturi (tip sandviş). În mod curent dimensiunile panoului coincid cu laturile încăperii, cu excepţia pereţilor de faţadă tip şpalet şi parapet la care elementele componente au dimensiuni mai mici, (fig. 2.23). Acest sistem măreşte numărul de îmbinări însă permite amplasarea lor în apropierea caloriferelor, ceea ce diminuează efectul de punte termică.

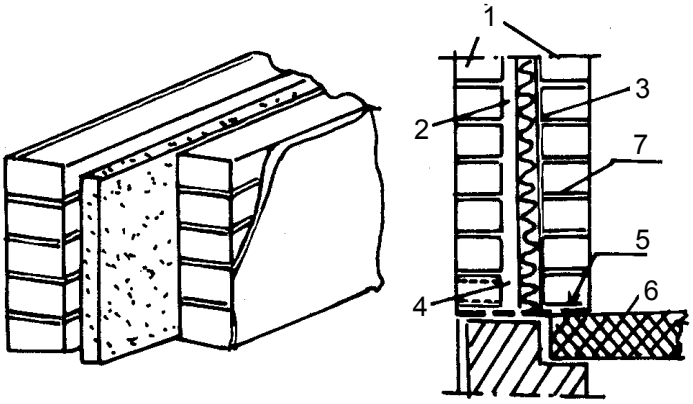
O variantă îmbunătăţită care prezintă o comportare bună din punct de vedere higrotermic şi cheltuieli reduse în exploatare se obţine prin adoptarea unor panouri de faţadă, ventilate. Un astfel de panou a fost proiectat, studiat şi experimentat la construcţii în exploatare, de către un colectiv al catedrei de Construcţii civile şi industriale Iaşi.



A. Pereţi din zidărie cu goluri.



B. Sisteme de legătură între straturile extreme la pereţii stratificaţi: a – cu diafragme din blocuri; b – cu agrafe metalice.



Legendă:
1 – strat de zidărie;
2 – strat de aer;
3 – plăci termoizolatoare;
4 – găuri de ventilare;
5 – izolaţie hidrofugă;
6 – planşeu peste subsol;
7 – agrafă metalică.

C. Perete stratificat ventilat.

Fig. 2. 22 Pereţi exteriori purtaţi din zidărie.

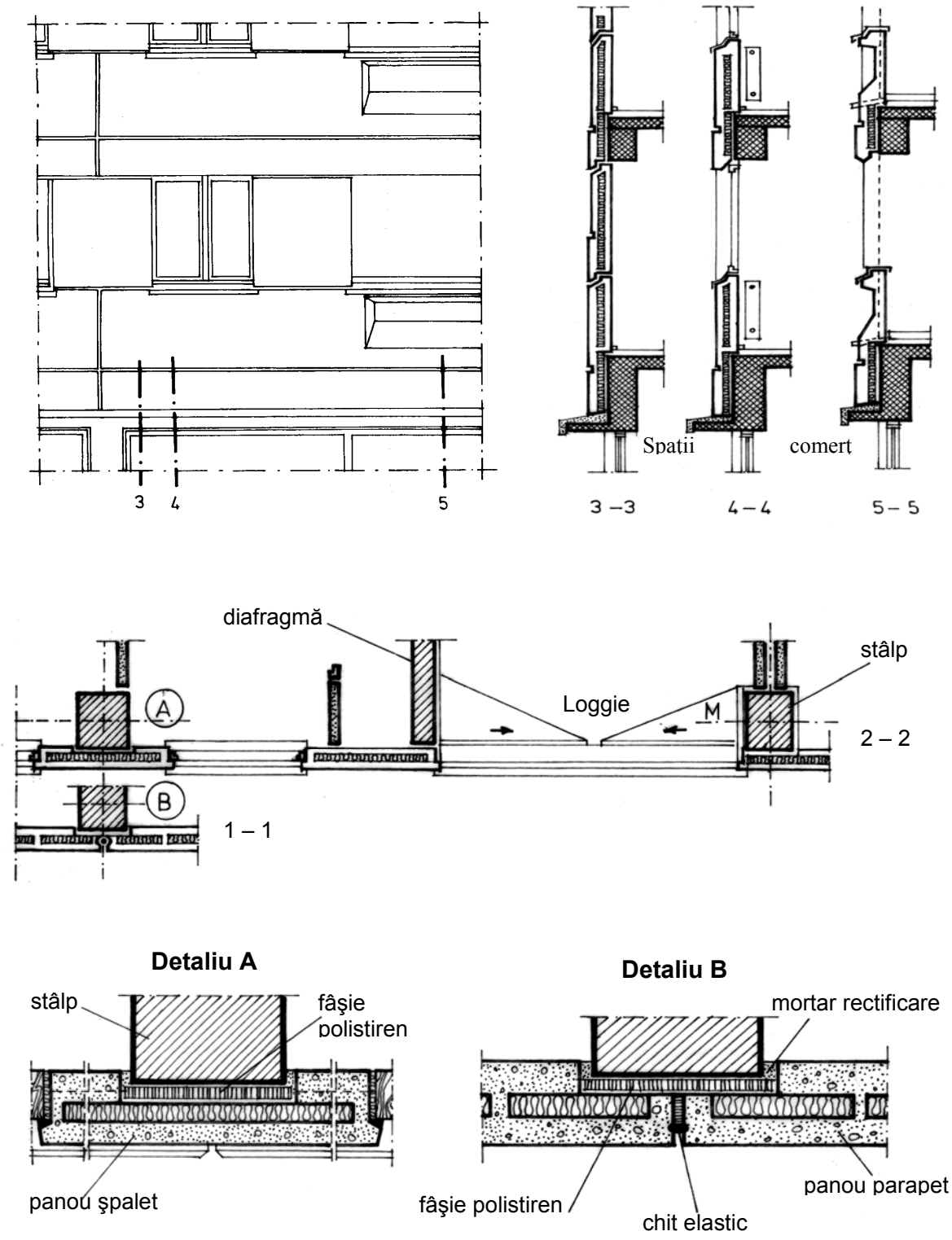


Fig. 2. 23 Faţadă din panouri prefabricate tip şpalet şi parapet.

2.3.2.3. Faţade uşoare

Faţadele uşoare se realizează sub formă de pereţi cortină sau panouri uşoare de faţadă. Deosebirea dintre ele constă în faptul că ultimele se fixează între elementele structurii de rezistenţă ale clădirii – fiind modulate după traveele acesteia, în timp ce pereţii cortină se dispun totdeauna în faţa planşeelor, mascându-le, de unde le – a rezultat şi denumirea.

Principalele avantaje ale faţadelor uşoare sunt legate de: reducerea greutăţii construcţiei şi a grosimii pereţilor; execuţia lor în uzină cu toate consecinţele ce decurg de aici; reducerea manoperei pe şantier şi rapiditate în montaj; aspect estetic deosebit, etc.

Dintre neajunsurile aplicării faţadelor uşoare amintim: inerţie termică şi etanşeitate reduse, sensibilitate la acţiuni exterioare; necesitatea unor accesorii pentru fixare; preţ de cost mai ridicat pentru unitatea de suprafaţă etc.

În raport cu comportarea higrotermică a faţadelor uşoare, acestea se pot realiza din: **panouri ventilate**, **panouri respirante** (permeabile) şi **panouri etanşe**, (fig. 2.24).

Panourile ventilate cuprind în structura lor un strat de aer care comunică cu exteriorul pe la partea inferioară şi superioară, prin orificii special prevăzute.

Stratul de aer are rolul de a elimina vaporii de apă ce migrează de la interiorul încăperilor – pe timp de iarnă şi de a evacua în atmosferă căldura acumulată sub acţiunea radiaţiei solare pe timp de vară.

Panourile respirante permit eliminarea vaporilor de apă proveniţi de la interior, fie prin neetanşeităţile existente, fie prin adoptarea unui strat de protecţie exterioară cu un anumit grad de permeabilitate la vapori de apă.

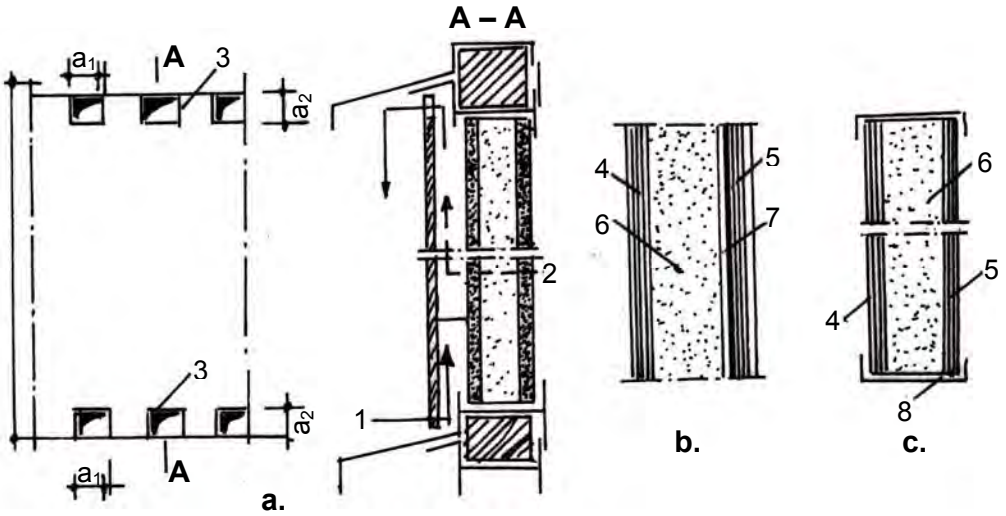
Panourile etanşe au feţele extreme practic impermeabile la vapori de apă, iar modul lor de realizare (îmbinare) nu permite pătrunderea vaporilor de apă în structura elementului. În ce priveşte alcătuirea panourilor, fiecare strat component are un rol bine precizat, participând la realizarea funcţionării complexe a peretelui. În principiu, panoul este alcătuit din trei părţi principale: partea exterioară, miezul şi partea interioară.

Partea exterioară cuprinde:

- paramentul exterior realizat sub formă de film sau vopsea, cu rol de etanşare, protecţie contra coroziunii şi estetic;
- stratul exterior, cu rol de suport al paramentului, constituind în acelaşi timp o protecţie împotriva factorilor naturali (vânt, ploaie, însorire) şi a acţiunii mecanice (şocuri). Aceste funcţiuni pot fi asigurate de unele materiale, cum sunt: sticlă, plăci de azbociment, tole din aluminiu sau oţel inoxidabil etc.

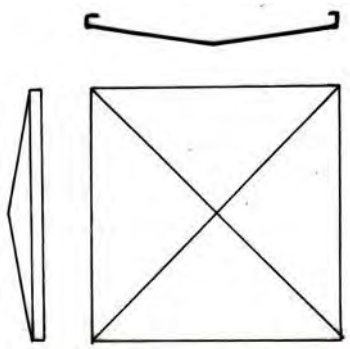
Miezul cuprinde următoarele elemente:

- osatura panoului, care poate lipsi când stratul izolant este rigid şi lipit de stratul interior;
- stratul izolant, care trebuie realizat în aşa manieră încât să se evite tasarea lui;
- stratul de aer ventilat, care la panourile etanşe sau respirante poate să lipsească. Dacă există, are rol termoizolator, fiind închis.

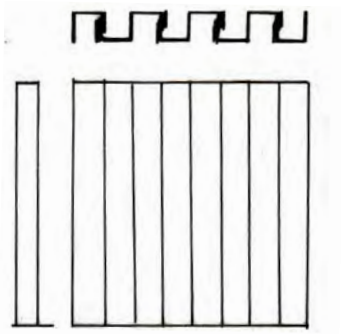


A. Tipuri de panouri pentru pereţi purtaţi exteriori:

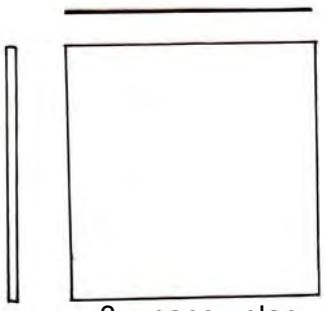
a - panou ventilat; b - panou respirant; c – panou etanş;
1 – strat ventilat; 2 – circulaţia vaporilor de apă din interior;
3 – orificii de ventilare; 4 – strat exterior; 5 – strat interior;
6 – strat termoizolaţie; 7 – barieră contra vaporilor;
8 – profil de etanşare.



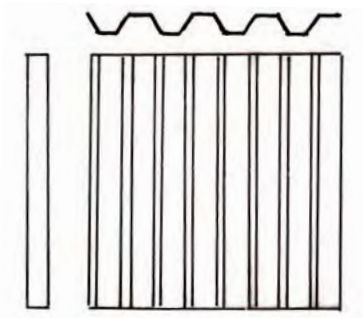
1 – panou ambutisat.



2 – panou din profile laminate.



3 – panou plan.



4 – panou cutat.

B. Sisteme de realizare a stratului exterior.

Fig. 2. 24. Pereţi uşori de închidere.

Partea interioară cuprinde următoarele elemente:

- barieră de vapori;
- stratul interior cu rol de protecţie mecanică;
- paramentul interior, având acelaşi rol ca şi cel exterior.

Când se urmăreşte reducerea la minim a suprafeţelor opace, pentru a se obţine o iluminare uniformă şi anumite efecte arhitecturale, se pot folosi pereţi din sticlă care vor trebui să răspundă funcţiunilor complexe ale unui perete exterior. Din aceste motive ei sunt predestinaţi pentru: garaje, săli de expoziţii, muzee, săli de sport, la care cerinţele de confort sunt mai puţin severe în comparaţie cu alte destinaţii.

2.3.2.3.1. Pereţi cortină

Pereţii cortină, ca sistem constructiv au cunoscut o dezvoltare deosebită în S.U.A. Se utilizează frecvent la clădirile cu schelet destinate comerţului, administraţiei sau diferitelor industrii. Pereţii cortină se prind de structura de rezistenţă a clădirii, transmiţând acesteia greutatea proprie şi presiunea vântului.

În funcţie de tehnologia de montare, pereţii cortină se pot realiza din elemente separate (de fereastră, parapet etc.) montate pe un schelet (din rigle verticale, orizontale sau o combinaţie a acestora) şi sub formă de panouri fixate direct de planşee cu ajutorul unor dispozitive de fixare, (fig. 2.25).

Faţă de poziţia stâlpilor, panourile cortină pot fi: în faţă, la limită sau retrase, (fig. 2.26.A).

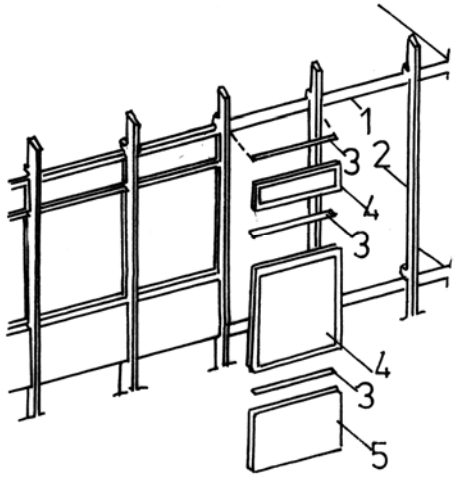
Elementele de parapet se pot executa în mod clasic (din elemente grele în exteriorul cărora se montează faţada propriu zisă, sau se aşează în planul faţadei, când se realizează din panouri uşoare, (fig. 2.26. B).

Prima variantă, deşi mai costisitoare, are totuşi o serie de avantaje dar şi dezavantaje. Ca avantaje putem menţiona: parapetele realizate din beton armat pot contribui la rigidizarea de ansamblu a clădirii; pot elimina punţile acustice dintre etaje, care la pereţii cortină montaţi pe schelet, au o importanţă deosebită; fereastra se montează mai uşor când se amplasează în dreptul parapetului; sarcinile mecanice dinspre interior sunt preluate direct de parapet.

Ca dezavantaje amintim: se măreşte încărcarea transmisă structurii de rezistenţă; executarea lor pe cale umedă măreşte durata de execuţie; se reduce suprafaţa utilă.

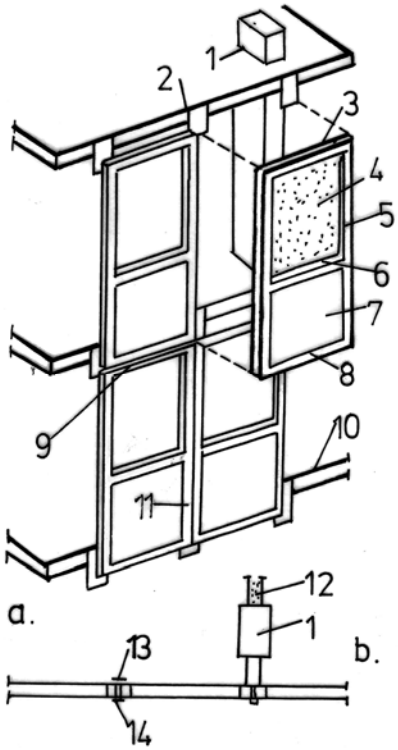
2.3.2.3.2. Pereţi uşori din panouri de umplutură

Spre deosebire de pereţii cortină, panourile de umplutură se montează între planşee, care în acest caz rămân aparente. Faţă de poziţia stâlpilor se pot adopta diferite sisteme de montaj, care permit o diversificare a faţadelor,
(fig. 2. 27). Alcătuirea de principiu a acestor panouri corespunde cu cea a pereţilor cortină.



1 – planşeu;
2 – riglă verticală;
3 – traverse panou;
4 – panou fereastră;
5 – panou parapet.

A. Pereţi realizaţi din elemente separate.

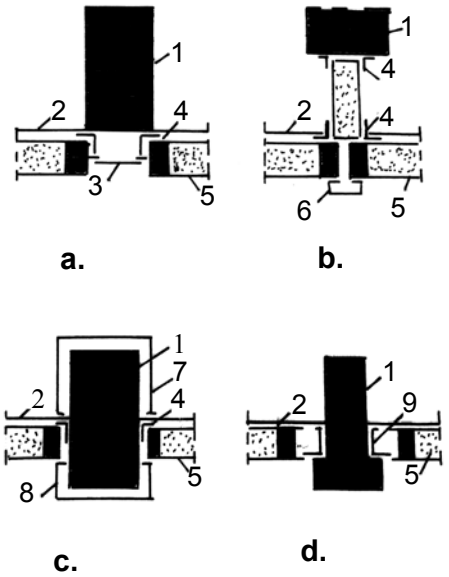


a – vedere; b – secţiune;

Legendă:
1 – stâlp din beton armat;
2 – dispozitiv fixare;
3 – traversă superioară;
4 – fereastră; 5 – montant;
6 – traversă mediană;
7 – parapet;
8 – traversă inferioară;
9 – îmbinare orizontală;
10 – planşeu;
11 – îmbinare verticală;
12 – perete despărţitor;
13, 14 – baghetă de acoperire a rostului.

B. Pereţi sub formă de panouri.

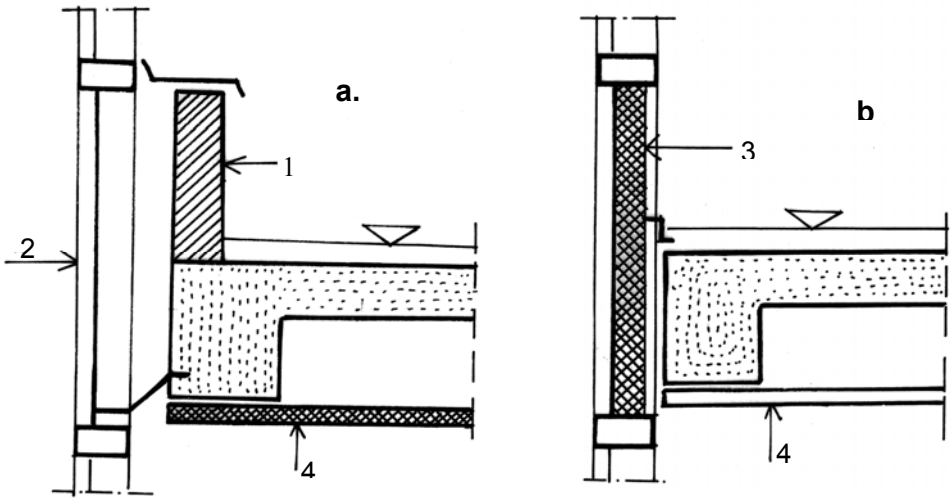
Fig. 2. 25 Sistemele de realizare a pereţilor cortină.



a – panouri montate la linia exterioară a stâlpului;
b – în faţa stâlpului;
c,d – în dreptul stâlpului care pot fi sau nu mascaţi cu tablă;

1 – stâlp; 2 – linia planşeului;
3 – platbandă de îmbinare;
4 – profil cornier;
5 – panou cortină;
6 – baghetă acoperire rost;
7,8–profil metalic pentru mascare;
9 – profil metalic continuu pentru fixare.

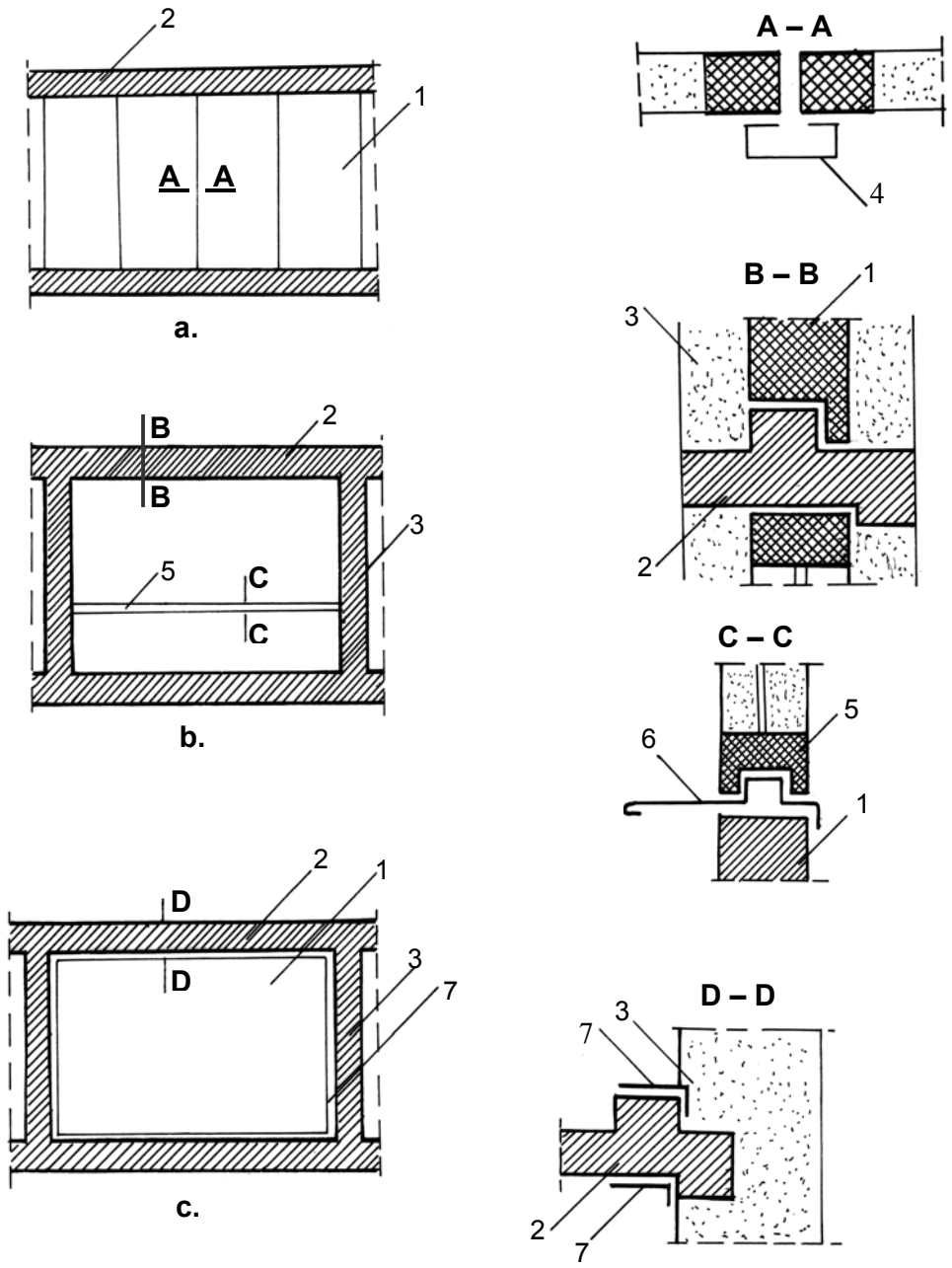
A. Poziţia panourilor cortină faţă de stâlpi.



B. Realizarea elementelor de parapet.
a – parapet independent;
b – parapet din panouri uşoare;

1 – parapet masiv; 2 – sticlă mată; 3 – panou cortină;
4 – tavan suspendat.

Figura 2. 26. Elemente constructive la pereţi cortină.



a – cu rigle verticale; b – cu traversă orizontală;
c – cu cadru metalic;

1 – panou uşor; 2 – planşeu; 3 – stâlp; 4 – riglă verticală pentru fixare;
5 – traversă; 6 – solbanc din tablă; 7 – cadru din profil cornier.

Fig. 2. 27. Scheme de montaj pentru faţade uşoare din panouri de umplutură.

Una din problemele cele mai importante la executarea faţadelor uşoare este **realizarea îmbinărilor**, (fig. 2.28). Acestea pot exista între elementele componente ale unui panou, între diverse panouri sau între acestea şi structura de rezistenţă. Aceste îmbinări trebuie să îndeplinească anumite condiţii: să fie practice; să permită deformaţii libere ale elementelor componente; să asigure rezistenţa mecanică necesară; să fie etanşe, în care scop se prevăd materiale elastice care să permită variaţiile dimensionale ale elementelor de faţadă, dar care să asigure etanşeitatea la aer şi apă.

2. 4. Elemente constructive la pereţi

Funcţiunile complexe pe care trebuie să le asigure o construcţie – în general, şi părţile sale componente – în particular, implică adoptarea unor elemente constructive cu rol mecanic, utilitar sau estetic. Elementele constructive legate de funcţiunile şi modul de realizare a pereţilor sunt: golurile, buiandrugii, cornişele, aticurile, centurile, etc.

2. 4.1. Goluri în pereţi

Poziţia, forma şi mărimea golurilor de uşi şi ferestre, rezultă din condiţii funcţionale, de iluminare şi ventilare, precum şi din considerente estetice. Practicarea acestor goluri în anumite situaţii, trebuie corelată şi cu funcţiunile mecanice ale pereţilor în cauză, mai ales în cazul amplasării clădirilor în regiuni seismice.

Elementele principale ale golurilor de uşi şi ferestre sunt prezentate în fig. 2. 29.

Porţiunea de sub fereastră se numeşte parapet, care la clădirile civile are în general, înălţimea de până la 0,90 m. Părţile marginale ale golurilor pentru ferestre, dinspre interior, se numesc glafuri. Astfel, distingem glafurile laterale şi orizontale. La pereţii exteriori de subsol, glafurile sunt teşite spre interior pentru a mări luminozitatea încăperilor.

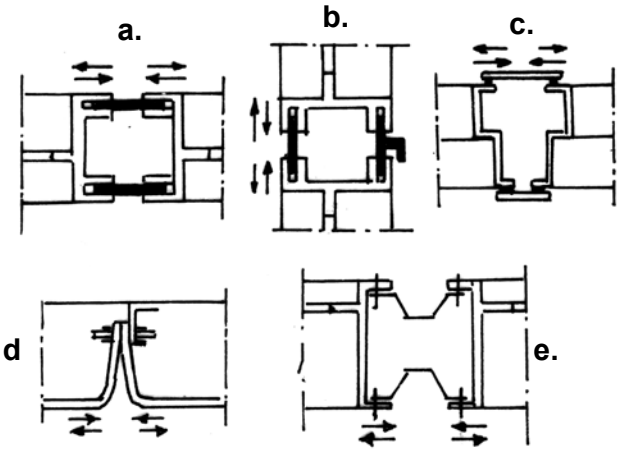
Partea superioară a parapetului, dinspre exterior, numită solbanc se poate realiza din zidărie netencuită sau tencuită cu mortar de ciment, din piatră sau din beton protejat cu şorţ de tablă, (fig. 2. 30).

Glaful orizontal, care deseori face corp comun cu solbancul, se execută din lemn, din mozaic turnat, din elemente prefabricate din beton armat mozaicat sau din marmură.

Pentru fixarea tocurilor de uşi şi ferestre sunt prevăzute ghermele înglobate în zidărie sau montate în cofraj – la pereţii din beton armat.

În secţiune, golurile pot fi simple, cu urechi sau teşite, ultimele fiind întâlnite cu precădere la pereţii groşi. Mărimea golurilor este condiţionată de dimensiunile modulate ale uşilor şi ferestrelor, iar la sistemele glisante, înălţimea golurilor de uşi are în vedere şi grosimea planşeelor.

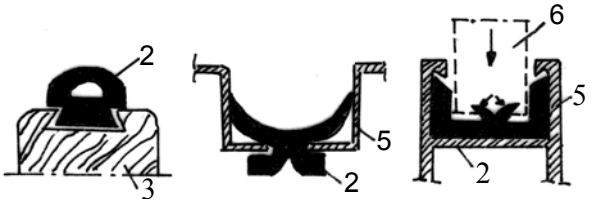
În pereţi, mai sunt practicate şi goluri impuse de instalaţii şi conducte sau goluri de rezemare a plaşeelor la construcţiile glisate.



a,b – cu lambă şi uluc în rost vertical şi orizontal;
c – cu eclise de îmbinare;
d – prin asamblare la margine;
e – cu profil special.

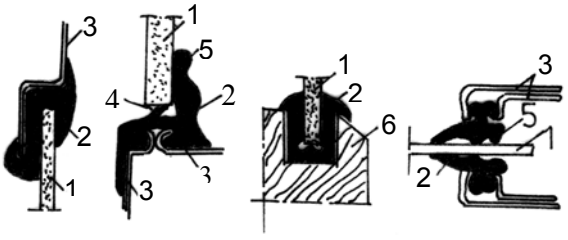
B. Îmbinări elastice între panouri.

a,b – cu bride metalice;
c – cu baghetă metalică;
d – în piesa de lemn;
e – îmbucarea garniturilor elastice în profilul metalic;
f – introducerea panoului în profil;
1 – bridă metalică; 2 – cordon elastic; 3 – tâmplărie de lemn; 4 – baghetă metalică; 5 – profil; 6 panou.



d. e. f.

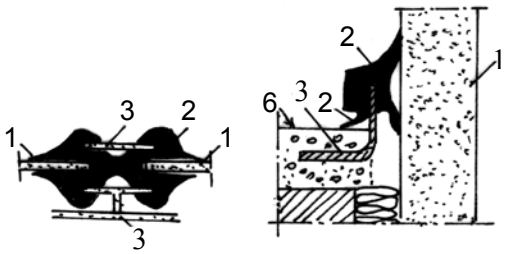
A. Procedee de fixare a îmbinărilor.



a. b. c. d.

a – prin striuri; b – prin buze de etanşare; c – cu profil elastic sub formă de lambă;
d – prin nervurile profil elastic;
e – prin înglobarea unor profile metalice;
f – la îmbinarea plăcuţei cu panoul;

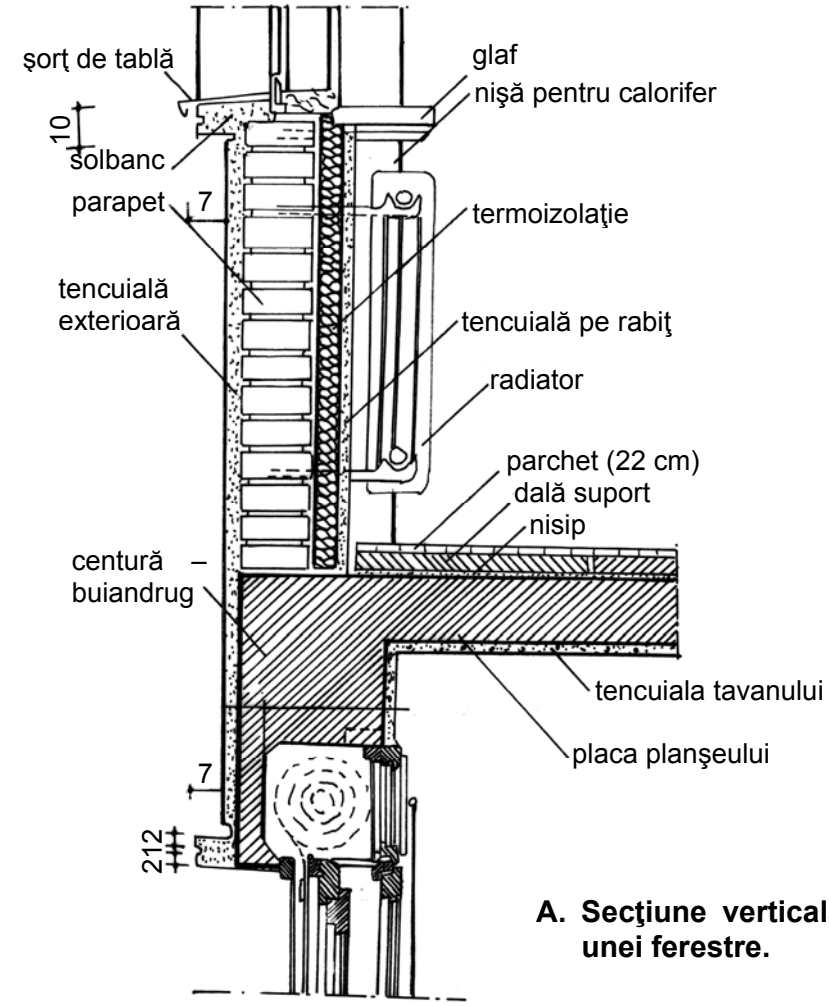
1 – panou; 2 – profil de etanşare; 3 – profil metalic; 4 – buză de etanşare; 5 – nervuri de etanşare; 6 – pardoseală.



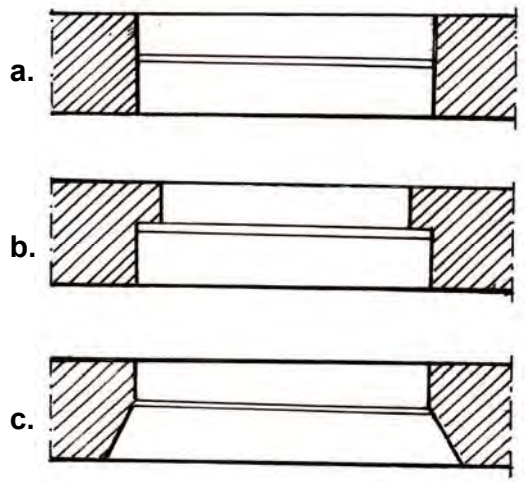
e. f.

C. Realizarea etanşeităţii şi posibilităţilor de dilatare.

Fig. 2. 28 Îmbinări la faţade uşoare.



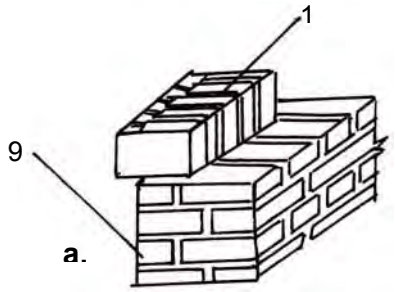
A. Secţiune verticală în dreptul unei ferestre.

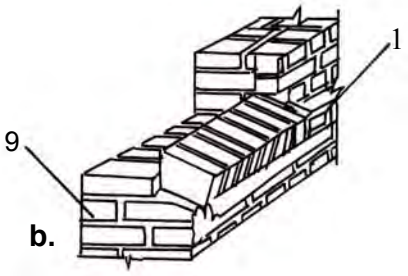


B. Secţiuni în plan ale golurilor pentru ferestre.

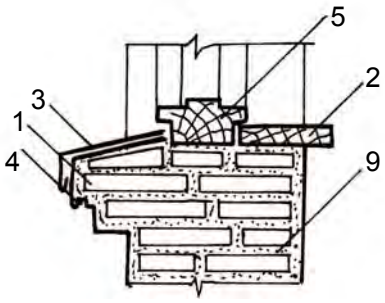
a – dreaptă; b – cu urechi; c – teşită.

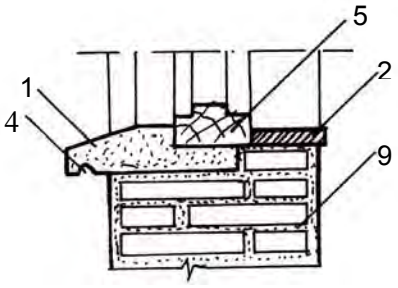
Fig. 2. 29 Elemente ale golurilor de ferestre.





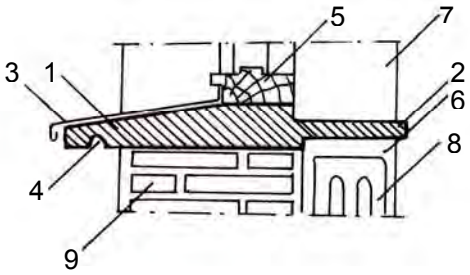
A. Solbancuri din cărămizi pe muchie:
a – aşezate orizontal;
b – aşezate înclinat.

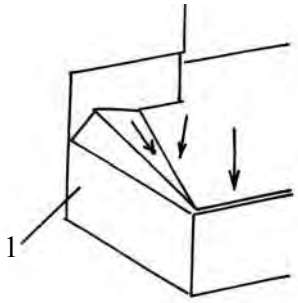




B. Solbanc din zidărie şi glaf de lemn.

C. Solbanc din piatră naturală şi glaf din plăci prefabricate mozaicate.





D. Solbanc şi glaf din beton armat prefabricat.

E. Detalii privind îndepărtarea apelor de pe faţa laterală.

Legendă:
1 – solbanc; 2 – glaf; 3 – şorţ de tablă; 4 – lăcrimar; 5 – toc pentru fereastră; 6 – nişă; 7 – glaf lateral; 8 – radiator; 9 – parapet.

Fig. 2. 30 Solbancuri şi glafuri.

2.4.2. Buiandrugi

Buandrugii, în sensul lor clasic, sunt elemente de rezistenţă care limitează golurile de uşi şi ferestre şi au rolul de a transmite încărcările verticale aferente, şpaleţilor adiacenţi.

Aceste încărcări provin din descărcarea zidăriei sub acţiunea efectului de boltă, din grinzile sau plăcile planşeelor ce taie conturul bolţii de descărcare etc.

La pereţii din beton armat monolit sau prefabricat, buiandrugii fac parte din însăşi structura lor, participând la preluarea sarcinilor verticale şi orizontale, în consecinţă fiind armaţi corespunzător.

În raport cu materialul din care se execută, distingem buiandrugi din lemn, oţel, cărămidă, piatră sau beton armat.

- **Buiandrugii din lemn**, au secţiunea semirotundă sau dreptunghiulară şi se folosesc la goluri cu deschideri mici, după ce în prealabil au fost hidrofugaţi. Funcţie de grosimea peretelui, aceştia se pot realiza din mai multe bucăţi a căror lăţime este legată de dimensiunea modulată a peretelui, iar pentru rezemare se adaugă la deschiderea golului 15 – 20 cm de fiecare parte, (fig. 2.31.A).

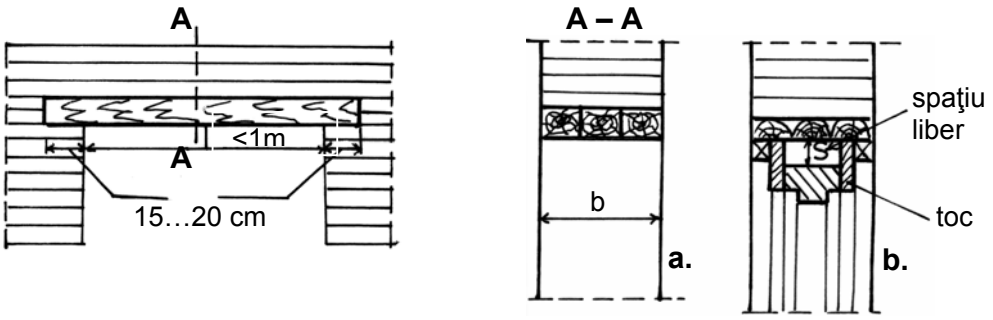
- **Buiandrugii din zidărie** se întâlnesc frecvent la construcţiile vechi. Se pot realiza din piatră sau produse ceramice, sub formă liniară sau în arc, funcţie de mărimea deschiderii. La buiandrugii din zidărie armată, armătura se dispune într-un strat de mortar cu marca M50 şi grosimea de 2 – 3 cm, iar pentru deschideri mai mari de 1,5 m, armătura se ancorează în zona comprimată la cca 1/3 din deschidere, (fig. 2.31.B,C,D).

- **Buiandrugii metalici** se utilizează la deschideri şi încărcări mari. Se execută din profile laminate montate alăturat şi solidarizate cu buloane, (fig. 2. 32.A).

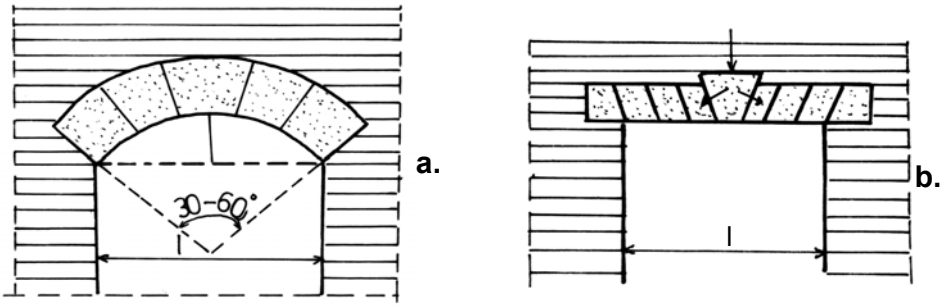
- **Buiandrugii din beton armat** se folosesc în mod frecvent la toate categoriile de construcţii sub formă monolită sau prefabricată. Se pot realiza într-o mare varietate de secţiuni, pornind de la cea dreptunghiulară şi ajungând la formele cele mai complexe, justificate din punct de vedere utilitar şi estetic. Se execută pe toată lăţimea zidăriei, sau se retrag parţial din considerente de evitare a condensului, (fig. 2.32.B).

Când distanţa de la buiandrug la planşeu este mică, se recurge la un element comun, numit centură – buiandrug a cărui adâncime de rezemare se ia egală cu înălţimea sau cel puţin egală cu 35 cm.

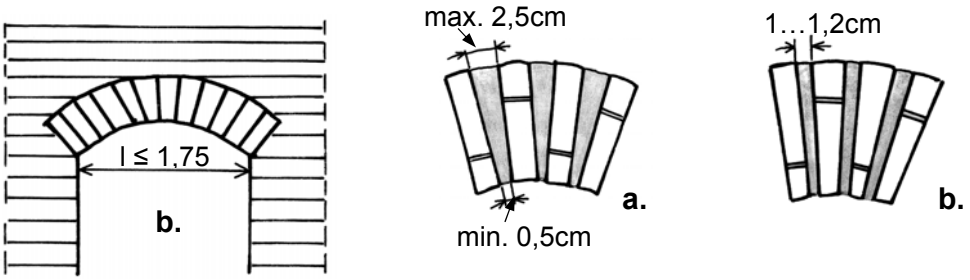
Buiandrugii prefabricaţi se execută cu secţiune dreptunghiulară sau alte secţiuni caracteristice. Lăţimea unei astfel de secţiuni este de 1/2 C, iar pentru zidăriile mai groase se foloseşte o combinaţie din aceste elemente.



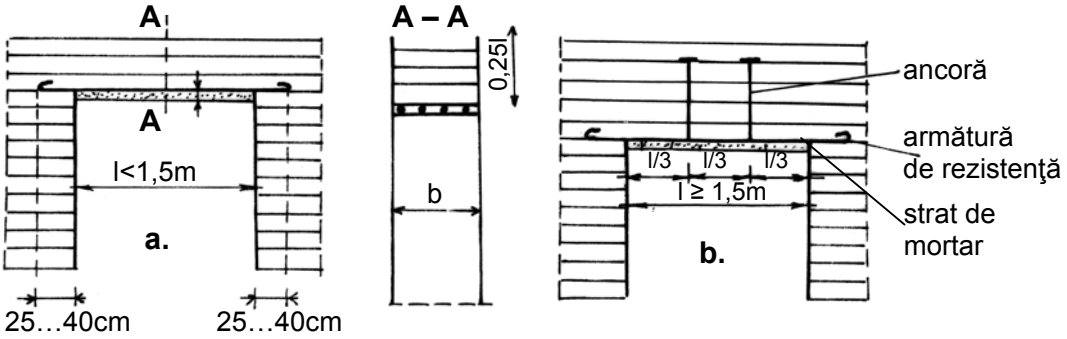
D. Buiandrugi din lemn: **a – din lemn ecarisat;**
b – din lemn semirotund.



C. Buiandrugi din piatră naturală:
a – sub formă de arc; b – sub formă liniară.

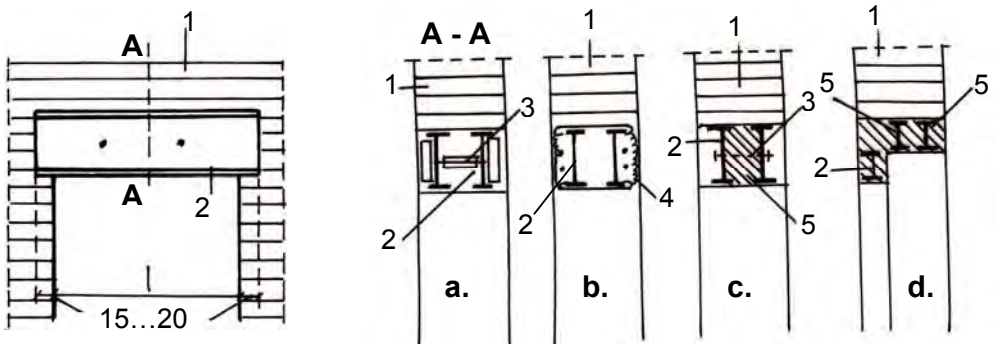


B. **Buiandrugi din arce de zidărie:** **a – din cărămizi obişnuite;**
b – din cărămizi pană.

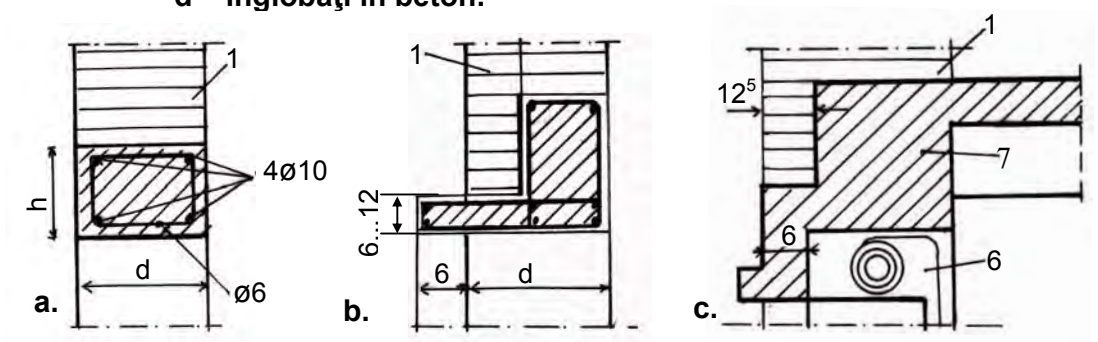


A. Buiandrugi din zidărie armată.

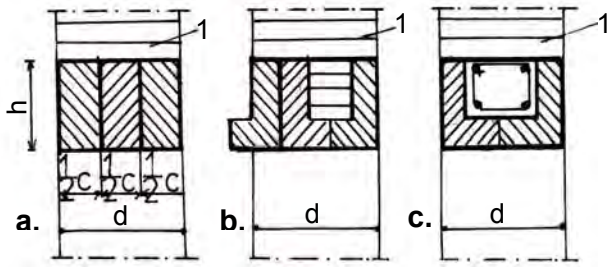
Fig. 2. 31 Buiandrugi din lemn şi zidărie.



B. Buiandrugi metalici solidarizaţi: a – cu buloane; b – cu platbande; c – cu buloane şi umplutură din beton; d – înglobaţi în beton.



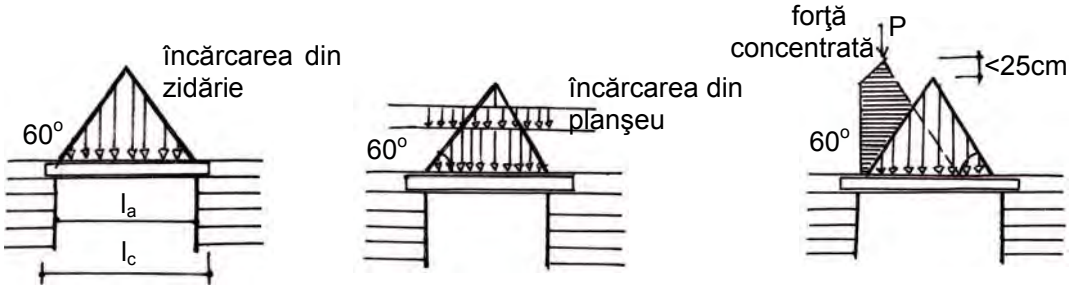
A. Buiandrugi din beton armat monolit: a – cu secţiune dreptunghiulară; b – sub formă de L; c – cu cutie pentru rulou.



LEGENDĂ:

1 – zidărie; 2 – profil;
3 – bulon; 4 – rabiţ;
5 – beton; 6 – rolou;
7 – centură – buiandrug.

C. Buiandrugi din beton armat prefabricat: a – dreptunghiulari; b – în formă de L; c – mixt.



D. Scheme de încărcare pentru buiandrugi.

Fig. 2. 32 Buiandrugi din metal şi beton armat.

2.4.3. Cornişe şi aticuri

Cornişele şi aticurile sunt elemente de construcţii ce rezultă din evazarea părţii superioare a clădirii în sens orizontal, respectiv din prelungirea pereţilor deasupra planşeului ultimului nivel. Practic cornişele se obţin prin evazarea pereţilor, prin prelungirea planşeelor de la ultimul nivel sau prin extinderea elementelor de acoperiş.

Cornişele au rolul de a proteja clădirea împotriva intemperiilor şi de a asigura o plastică arhitecturală corespunzătoare. Forma şi construcţia lor depind de importanţa clădirii şi de poziţia acestora pe înălţimea peretelui.

Astfel deosebim: cornişe principale sau de coronament care se află în porţiunea terminală a pereţilor; cornişe intermediare, denumite şi brâie, care delimitează suprafaţa clădirii în fâşii orizontale, fiind dispuse în dreptul planşeelor; ancadramente la partea superioară (prin evazarea buiandrugilor) şi inferioară a golurilor (solbancuri); cornişe de soclu.

Cornişele sunt elemente foarte expuse la intemperii şi la acţiunea îngheţ – dezgheţului, necesitând materiale rezistente în timp.

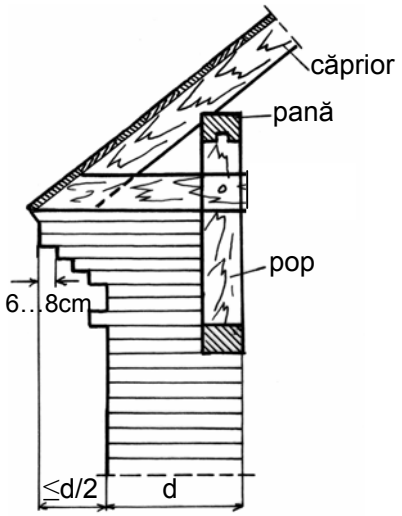
După natura materialelor din care se pot executa distingem: **cornişe din zidărie de cărămidă**, (fig. 2. 33.A); **cornişe din piatră sau beton**; **cornişe din beton armat**, (fig. 2. 33.B); **cornişe din lemn** sub formă de căpriori aparenţi, profilaţi sau sub formă de streaşină înfundată; **cornişe din tencuială** pe schelet metalic şi rabiţ, (fig. 2. 33.D).

Cornişele din beton armat se pot realiza fie monolite, fie din elemente prefabricate. Stabilitatea cornişelor, funcţie de modul de realizare, poate fi asigurată prin greutatea zidăriei de deasupra, cu ajutorul unor ancoraje, sau prin încastrare în elementul structural, (fig. 2. 34).

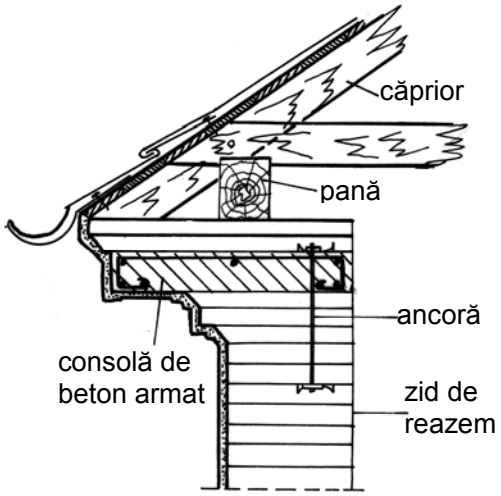
Pe măsură ce înălţimea construcţiei creşte, funcţiunea de protejare a clădirilor împotriva intemperiilor scade din ce în ce mai mult, cazuri în care se adoptă în mod frecvent aticuri.

Aticurile asigură racordarea hidroizolaţiei la terasele cu scurgere interioară, maschează straturile componente ale terasei sau a unor elemente de ventilaţie, participă la realizarea aspectului arhitectural al faţadelor. La terasele circulabile, aticul reprezintă un element de siguranţă pentru persoanele care circulă pe terasă.

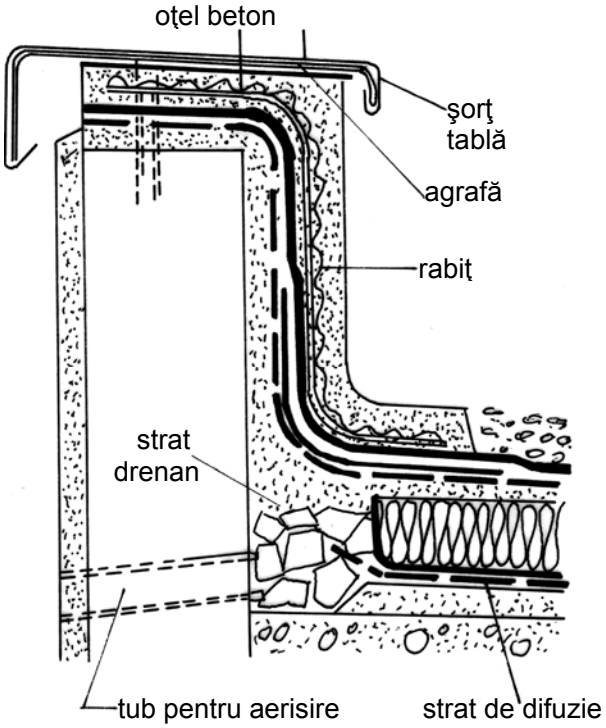
Înălţimea aticului la terasele necirculabile este de 25 – 30 cm peste nivelul învelitorii, iar la cele circulabile înălţimea minimă de siguranţă este de 90 – 100 cm. Aticul este protejat împotriva intemperiilor cu un coronament din beton sau cu un şorţ din tablă galvanizată, prevăzută cu lăcrimar pe ambele părţi. Paramentul vertical interior se protejează prin prelungirea hidroizolaţiei până sub coronamentul acestuia, (fig. 2.33.C).



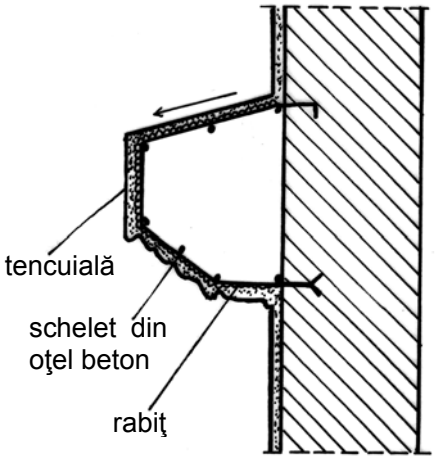
A. Cornişă din zidărie de cărămidă aparentă.



B. Cornişă din beton armat ancorată.

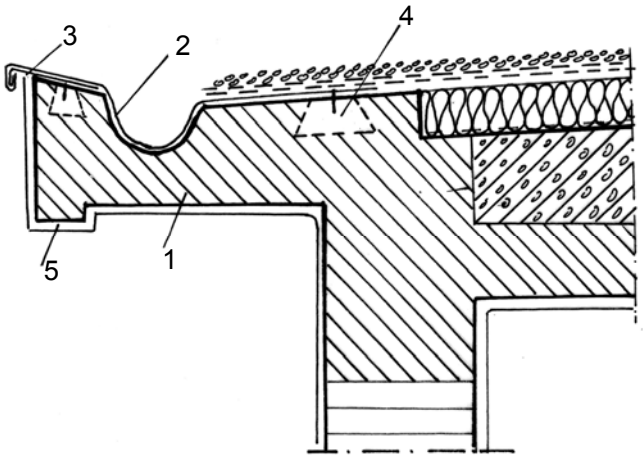


C. Atic.



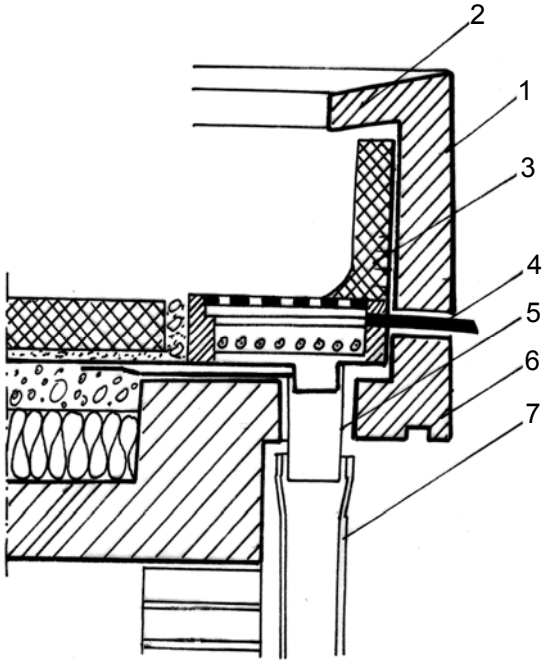
D. Cornişă falsă din tencuială pe rabiţ

Fig. 2. 33 Cornişe şi aticuri.



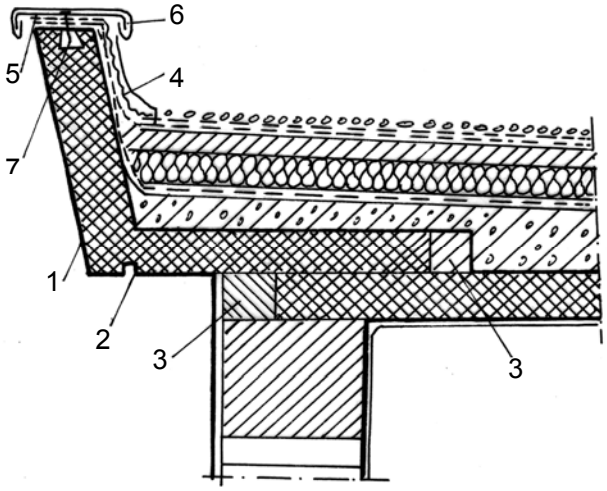
A. Cornişă din beton armat monolit:

1 – cornişă; 2 – jgheab;
3 – agrafă; 4 – diblu;
5 – lăcrimar.



B. Detalii cornişă – atic:

1 – atic; 2 – copertina aticului; 3 – plintă sau scafă;
4 – gură deversoare;
5 – pâlnie din tablă zincată;
6 – lăcrimar; 7 – burlan.



C. Cornişă – atic prefabricată.

1 – cornişă; 2 – lăcrimar;
3 – centură din beton armat; 4 – protecţie hidroizolaţie; 5 – agrafă;
6 – şorţ; 7 – diblu.

Fig. 2. 34. Variante de cornişe şi aticuri.

2.4.4. Centuri

Centurile sunt elemente de construcţie prevăzute în pereţi la nivelul planşeelor, având rolul de a asigura conlucrarea între pereţi, precum şi între pereţi şi planşee. Centurile se execută exclusiv din beton armat monolit, putând avea o anumită funcţiune – denumită principală sau putând cumula mai multe funcţiuni. Din acest punct de vedere centurile pot fi: **de asamblare**, **de ancorare**, **de repartizare**, **de tasare**, **de stabilitate.**

- **Centurile de asamblare** le întâlnim la construcţiile prefabricate şi au rolul de a asigura legătura între elementele izolate, în scopul refacerii continuităţii şi asigurării unui anumit grad de monolitism. Armăturile longitudinale preiau eforturile de întindere ce apar din conlucrarea spaţială a elementelor structurii.

- **Centurile de ancorare** au rolul de a asigura conlucrarea elementelor de planşeu (grinzi) cu pereţii interiori sau exteriori.

- **Centurile de tasare** se prevăd la construcţiile fundate pe terenuri susceptibile la tasări inegale.

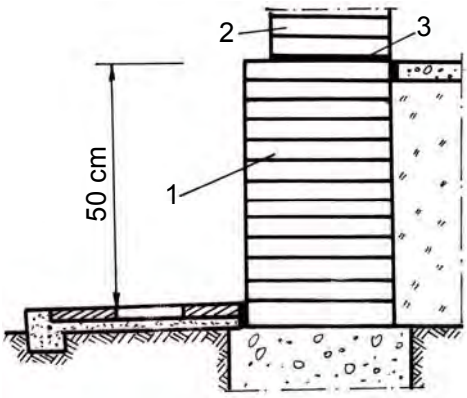
- **Centurile de stabilitate** se prevăd la pereţii magaziilor sau silozurilor (supuşi la împingera materialelor), la timpane şi frontoane (supuse acţiunii vântului), la pereţii supuşi vibraţiilor provenite din poduri rulante, etc.
- Din punct de vedere seismic centurile realizează conlucrarea spaţială a elementelor de construcţie, asigurând rolul de şaibă atât în cazul utilizării planşeelor monolite, cât mai ales a celor prefabricate. Se execută la nivelul planşeelor fără întreruperi sau denivelări pe toată grosimea pereţilor. În zonele seismice centurile se armează cu minim 4 Φ 12 sau cu o secţiune echivalentă, având înălţimea de 10…30 cm, funcţie de rolul şi dimensiunile elementelor pe care le leagă.

2.4.5. Socluri

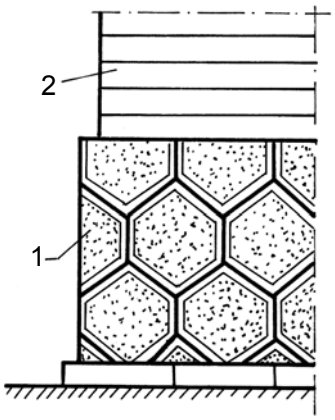
Soclul reprezintă partea inferioară a pereţilor de faţadă deasupra terenului natural. Prin poziţia lui soclul are un anumit rol arhitectural, reprezentând partea cea mai expusă a peretelui la şocuri accidentale şi la acţiunea ploii şi zăpezii.

Înălţimea soclului rezultă de obicei din rezolvarea cotei zero a clădirii, având în mod obişniut 50 – 60 cm deasupra trotuarului.

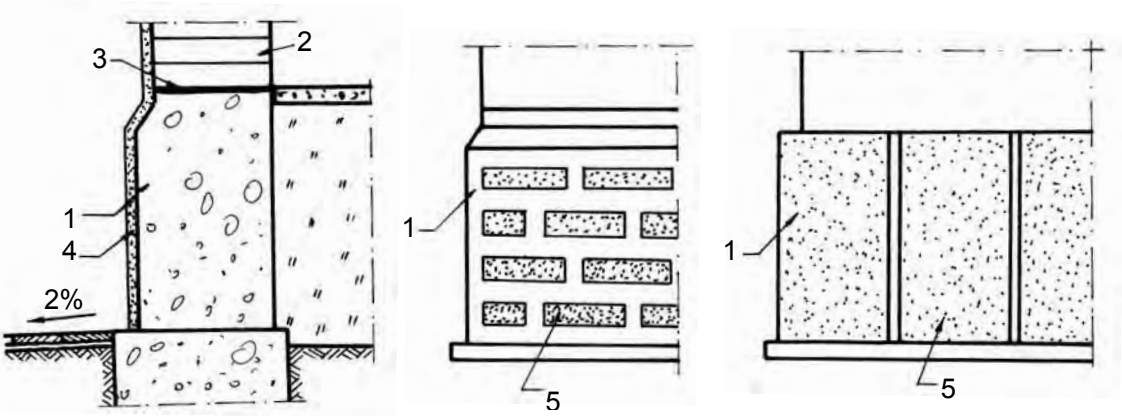
În raport cu planul faţadei soclul poate fi retras, în acelaş plan sau ieşind, ultimul terminându-se înclinat pentru a permite scurgerea apei. Fiind un element puternic solicitat de acţiunile climatice, necesită materiale durabile, impermeabile şi rezistente la ciclurile de îngheţ – dezgheţ.



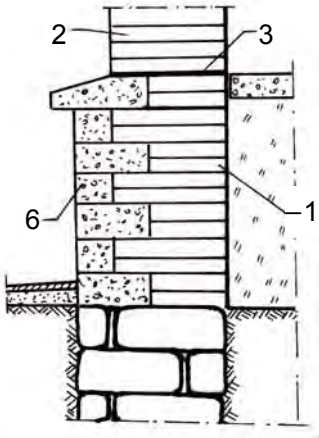
A. **Soclu din zidărie de cărămidă.**

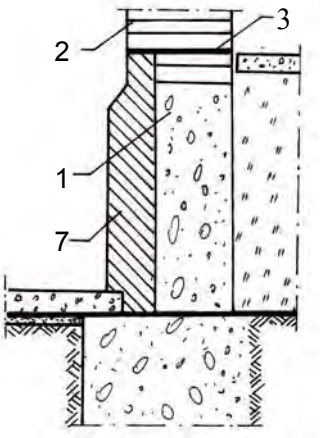


B. Soclu din zidărie de piatră naturală.



C. Soclu din beton cu faţa prelucrată.





Legendă
1 – soclu;
2 – perete;
3 – izolaţie hidrofugă;
4 – tencuială similipiatră;
5 – variante de prelucrare;
6 – piatră de placaj;
7 – plăci prefabricate.

D. Soclu placat cu piatră naturală.

E. Soclu placat cu plăci mozaicate.

Fig. 2. 35 Socluri.

Soclurile se pot realiza, (fig. 2.35), din:

- zidărie de cărămidă aparentă sau tencuită;
- betoane de marcă 75…100. În acest caz faţa văzută se tencuieşte cu mortar pe bază de ciment, rezistent la umiditate, care poate fi prelucrat cu buciarda sau şpiţul, obţinându-se în final un apareaj ca la zidăria din piatră naturală;
- piatra naturală care este durabilă şi aspectuoasă;
- zidărie de cărămidă şi placaj din blocuri de piatră de talie sau din plăci prefabricate mozaicate.

2.4.6. Rosturi de deformaţie

Rosturile de deformaţie au funcţiunea de întrerupere a continuităţii structurii, permiţând o deformare liberă a tronsoanelor adiacente, (fig. 2.36). Dispuse în mod raţional de către proiectant, aceste rosturi limitează la valori convenabile eforturile suplimentare cu care se încarcă elementele structurale la variaţiile de temperatură, la tasări inegale sau la acţiuni seismice. Pentru buna funcţionare a lor şi din considerente estetice se fac următoarele recomandări:

- să fie cât mai puţin vizibile din exterior sau interior, motiv pentru care se amplasează în mod frecvent în dreptul unor intrânduri ale clădirii sau în dreptul unor elemente despărţitoare interioare;
- umplerea rosturilor se face cu materiale elastice, uşor compresibile, care pot avea şi rol de izolare termică; în acest sens se foloseşte vata minerală, vata de sticlă, diferite spume sau răşini sintetice etc.;
- spre exterior se protejează cu diferite profiluri din tablă sau mase plastice, contra ploii şi vântului, având în acelaşi timp şi rol estetic.

Continuarea acestor rosturi la nivelul subsolului ridică probleme mai dificile, mai ales în cazurile când acestea se găsesc sub nivelul apei subterane.

În raport cu cauzele care produc deformarea elementelor structurale ale clădirii, distingem: rosturi de dilataţie; rosturi de tasare; rosturi antiseismice.

Un rost poate cumula una sau mai multe funcţiuni specificate mai sus.

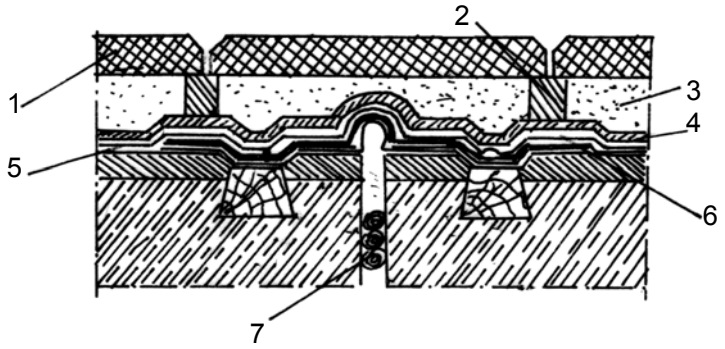
2.4.6.1. Rosturi de dilataţie

Aceste rosturi au rolul de a micşora eforturile provocate de variaţiile de temperatură, a căror mărime este funcţie de: expunerea faţă de punctele cardinale; tehnologia de execuţie (monolită sau prefabricată); natura materialelor folosite; gradul de conlucrare între elementele structurale.

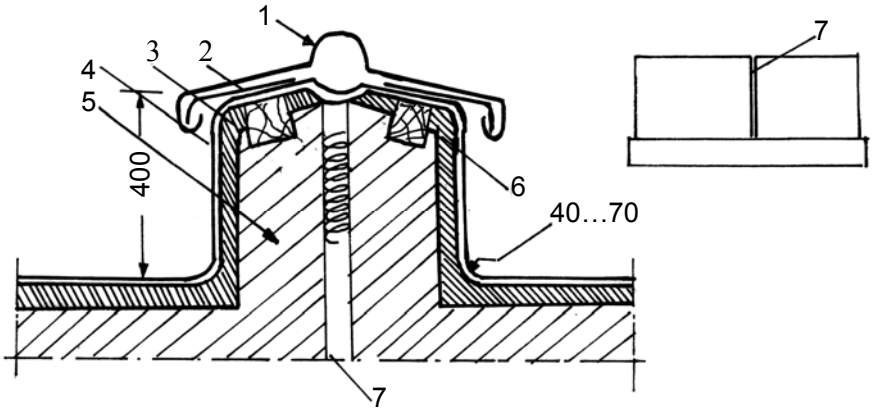
Aprecierea mărimii rosturilor şi a distanţei la care se amplasează, se face cunoscând valoarea deformaţiei:

$$\Delta l = \frac{1}{K} \cdot \alpha \cdot l \cdot \Delta t \qquad (2.1)$$

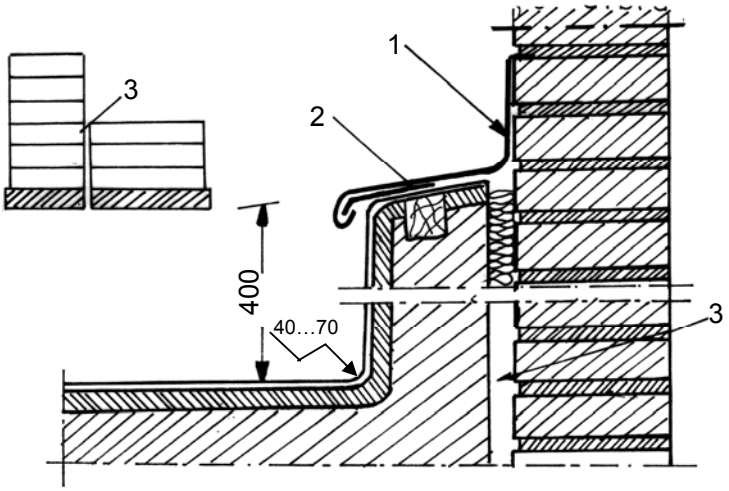
unde: α = coeficient de dilatare termică;
l = lungimea tronsonului în m;
Δt = diferenţa de temperatură care poate acţiona;
K = coeficient care depinde de rigiditatea clădirii: la clădirile rigide $K = 1$, iar la cele cu structură flexibilă $K = 1…1,5$.



A. Rost de nivel:
1 – plăci mozaicate; 2 – picioruşe suport; 3 – nisip; 4 – hidroizolaţie;
5 – pânză bitumată; 6 – liră din plumb; 7 – frânghie bitumată.



B. Rost cu rebord:
1 – şorţ de tablă; 2 – agrafă metalică; 3 – suport hidroizolaţie;
5 – rebord; 6 – diblu; 7 – rost.



C. Rost între clădiri cu niveluri diferite:
1 – şorţ din tablă zincată; 2 – agrafă metalică; 3 – rost.

Fig. 2. 36. Rosturi de deformaţie

Rosturile de dilataţie întrerup continuitatea elementelor structurale pe toată înălţimea clădirii, până la nivelul fundaţiei, care nu se întrerupe deoarece este mai puţin expusă variaţiilor temperaturilor exterioare. Din punct de vedere constructiv, ele se pot realiza prin dublarea elementelor portante sau prin secţiuni plane sau şicanate ale pereţilor verticali.

În mod orientativ, unele prescripţii recomandă următoarele distanţe între rosturile de dilataţie:

- construcţii din zidărie 40…60 m;
- construcţii cu schelet din beton armat 30…50 m;
- construcţii cu schelet metalic 40…50 m.

2.4.6.2. Rosturi de tasare

Aceste rosturi sunt prevăzute ca o consecinţă a comportării terenului de fundaţie, care din cauza încărcărilor neuniforme transmise de construcţie, poate prezenta tasări mari diferenţiate.

Aceste rosturi, spre deosebire de primele, se execută pe întreaga înălţime a clădirii, inclusiv prin fundaţii, ceea ce permite tasarea independentă a tronsoanelor adiacente de clădire. Se realizează, în mod frecvent, prin dublarea elementelor portante, putând cumula şi funcţiunile rosturilor de dilataţie, fără a fi adevărată şi reciproca.

2.4.6.3. Rosturi antiseismice

Aceată categorie de rosturi se adoptă în următoarele cazuri;

- la construcţii cu forme în plan foarte variate, pentru evitarea efectelor nefavorabile ale torsiunii generale;
- la construcţiile formate din corpuri cu înălţimi şi rigidităţi diferite, în scopul evitării unor importante forţe de lunecare în zonele de legătură între corpuri;
- la construcţiile amplasate pe terenuri cu caracteristici fizico – mecanice foarte diferite.

Rosturile antiseismice se vor dispune astfel încât să coincidă, pe cât posibil, cu rosturile de dilataţie sau de tasare, asigurând în acelaşi timp separarea tronsoanelor cu subsol de cele fără subsol. Ele se realizează prin dublarea elementelor portante verticale, asigurând o separare completă a structurii corpurilor de construcţie, fără a fi totdeauna obligatorie secţionarea infrastructurii.

2.4.7. Coşuri de fum

Sunt elemente de construcţie care asigură evacuarea gazelor provenite din focarele sobelor de încălzit sau gătit, prin goluri verticale sub formă de canale.

Tirajul coşurilor de fum este asigurat de înălţimea activă a coşului, de diferenţa de temperatură (respectiv de densitate) dintre gazele interioare şi aerul exterior şi de rugozitatea suprafeţei canalului, conform relaţiei:

$$\Delta p = (1 - f) \cdot h_a \cdot (\rho_e - \rho_i) \qquad (2.2)$$

în care:

f – coeficientul de frecare al gazelor de suprafaţa interioară a canalului având o valoare medie de 0,55;

h_a – înălţimea activă, în m;

ρ_e, ρ_i – densitatea aerului exterior şi interior, în kg/m^3.

Înălţimea activă **h_a** se măsoară de la nivelul focarului până la ieşirea fumului din coş, iar înălţimea inactivă "h_i" se măsoară de la racordul focarului la canal până la uşiţa de evacuare a funinginei, (fig. 2.37).

În cazul focarelor alimentate cu combustibil solid, înălţimea activă a canalului va fi de cel puţin 4,5 m, în timp ce la focarele alimentate cu gaze sau cu combustibil lichid înălţimea activă poate fi de numai 2,5 m. Înălţimea inactivă se ia 1/10 din cea activă însă cel puţin 50 cm.

Pentru asigurarea unui tiraj bun, temperatura gazelor trebuie să se menţină ridicată până la ieşirea lor din canal. De aceea se iau o serie de măsuri cum ar fi:

- coşurile de fum vor fi amplasate spre interiorul clădirii, iar pentru cele amplasate în pereţii exteriori se impune izolarea termică a canalelor;
- gruparea canalelor de fum într-un singur coş, micşorează pierderile de căldură, datorită reducerii perimetrului exterior.

Coşurile de fum pot fi cu canale simple (independente) sau cu canal colectiv. Forma canalului poate fi circulară sau rectangulară pe întreaga sa înălţime iar mărimea secţiunii libere depinde de încărcarea termică şi de numărul de racorduri realizate la acelaşi canal.

Se admite racordarea a cel mult 2 sobe la acelaşi canal, cu o decalare între ele de minim 30 cm.

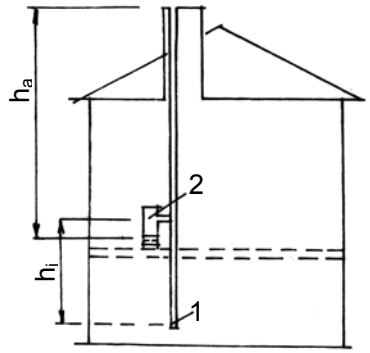
Coşurile pot fi înglobate în pereţii construcţiei sau pot fi alăturate lor. Se execută din zidărie sau din elemente prefabricate de beton.

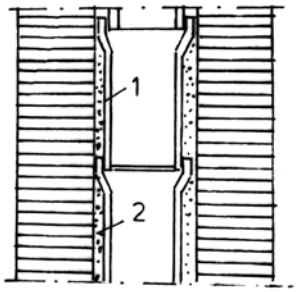
La amplasarea coşurilor în planul acoperişului se vor evita coamele, crestele, doliile (eventual şi căpriorii) pentru a nu produce dificultăţi în alcătuirea şarpantelor şi la realizarea scurgerii apelor. Se vor ampalsa cu latura lungă paralelă cu linia de cea mai mare pantă, luându-se toate măsurile necesare în vederea îndepărtării apei, (fig. 2.37 E).

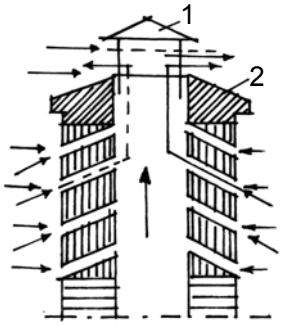
Coşurile amplasate lângă obstacole vor depăşi cota acestora cu cel puţin 50 cm. La distanţe mai mari de creastă nivelul coşului poate coborâ sub orizontala crestei cu un unghi de 10°, dar va trebui să depăşească planul învelitorii cu 1,00 m, în toate cazurile, (fig. 2.37 D).

2.4.8. Canale de ventilaţie

Canalele de ventilaţie sunt prevăzute în mod obligatoriu la încăperile fără ferestre sau acolo unde au loc degajări de gaze nocive (garaje, ateliere, vopsitorii). Canalele au rolul de a evacua aerul viciat, împreună cu vaporii de apă, în vederea asigurării unei compoziţii corespunzătoare a aerului interior. În ceea ce priveşte principiul de funcţionare şi realizarea unor detalii constructive, acestea se aseamănă foarte mult cu coşurile de fum. Deosebirea constă în faptul că diferenţa de temperatură care realizează tirajul este mult mai mică, deoarece nu are loc un proces de ardere. Admisia aerului exterior se realizează prin neetanşeităţile elementelor de tâmplărie (la cămări, debarale etc.) sau prin orificii special amenajate (la încăperi cu degajări nocive).



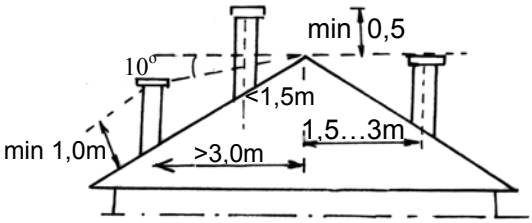


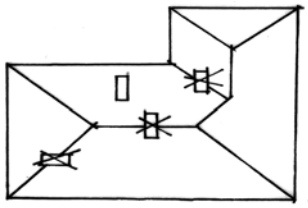


A. Secţiune verticală prin coşul de fum:
1 – uşă pentru curăţire;
2 – gură de foc.

B. Căptuşirea canalelor de fum:
1 – olan; 2 – mortar.

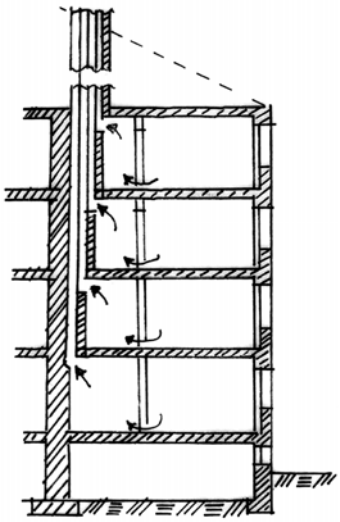
C. Sistem de activare a tirajului:
1 – deflector;
2 – coronament.



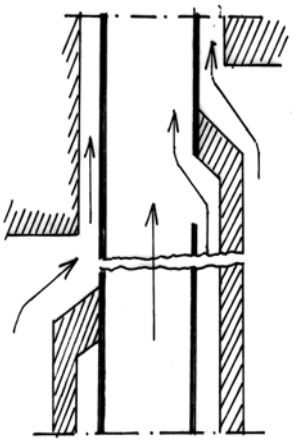


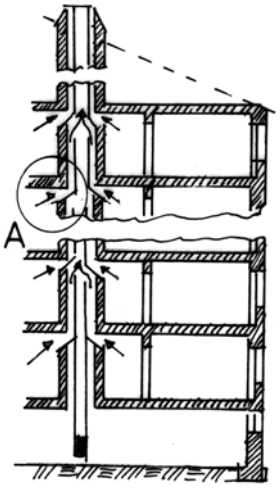
D. Înălţimea coşului deasupra acoperişului.

E. Poziţia în plan a coşurilor de fum.



Detaliu A.





F. Canale de ventilaţie individuale.

G. Ventilaţie cu canal colector principal.

Fig. 2. 37. Coşuri de fum şi canale de ventilaţie.

Pot fi concepute sub formă de canale individuale izolate) sau cu canal colector şi sunt realizate din zidărie de cărămidă sau din elemente prefabricate de beton, (fig. 2.37 F,G). Se pot grupa împreună cu canalele de fum, fiind separate de pereţi etanşi.

Canalele de ventilaţie pot fi oprite în pod sau pot ieşi deasupra învelitorii, iar pentru înălţimi mari se pune problema stabilităţii lor.

2.5. Elemente de calcul ale pereţilor

În raport cu poziţia peretelui în clădire, acesta trebuie să îndeplinească anumite exigenţe de ordin mecanic, de comportare higrotermică, de izolare acustică etc., care sunt verificate prin calcul în faza de proiectare a construcţiei. Funcţie de destinaţia clădirii satisfacerea acestor exigenţe se face la un anumit nivel fixat de experienţa acumulată, de profunzimea cunoaşterii şi stăpânirii fenomenului, de comanda socială şi de puterea economică a ţării respective. Valorile normate ale acestor mărimi se găsesc stipulate în standarde, normative şi instrucţiuni de proiectare.

2.5.1. Calculul pereţilor la acţiuni mecanice

Ca element portant în cadrul unei construcţii, peretele suportă **sarcini gravitaţionale** provenite din greutate proprie sau transmise de planşee, scări acoperişuri etc. şi **sarcini orizontale** provenite din vânt sau seism.

Aceste încărcări creează în pereţi o stare complexă de eforturi care depinde de direcţia lor, de variaţia grosimii pereţilor pe înălţime, de modul de rezemare a elementelor orizontale şi în special de conlucrarea care există între pereţi şi planşee.

Când peretele portant face parte din sistemul de contravântuire al structurii, la acţiunea indirectă a vântului (paralel cu planul peretelui în cauză) sau a seismului, calculul se efectuiază ca la o diafragmă ţinând seama de comportarea de ansamblu a structurii şi este tratat la capitolul “structuri”. În aceste situaţii (când nu este element de contravântuire sau clădirea este amplasată în zone neseismice) pereţii se verifică la sarcini gravitaţionale şi la acţiunea directă a vântului (perpendicular pe planul peretelui), considerând o schemă simplificată de calcul care este compatibilă, în limite admise, cu situaţia reală.

2.5.1.1. Evaluarea încărcărilor gravitaţionale

Indiferent de situaţie, încărcările gravitaţionale transmise de planşee unui perete portant se determină funcţie de modul de descărcare a planşeelor. Suprafaţa de planşeu aferentă unui perete se stabileşte funcţie de mecanismul de cedare a planşeului şi de secţiunea activă a peretelui (fig. 2.38).

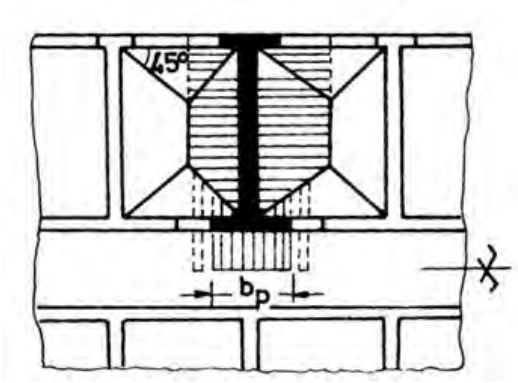


Fig. 2. 38. Suprafaţa de planşeu aferentă secţiunii active.

Însumând toate sarcinile care acţionează pe această suprafaţă se obţine încărcarea gravitaţională de nivel transmisă de fiecare planşeu. Sunt luate în considerare greutatea proprie, sarcinile utile, încărcarea din pereţii despărţitori etc. Rezultanta acestor încărcări, de cele mai multe ori, nu coincide cu centrul de greutate al secţiunii active, existând o anumită excentricitate care determină momente încovoietoare suplimentare.

Dacă aceste forţe se echilibrează pe ansamblul structurii şi nu produc deplasări laterale, excentricitatea lor poate fi neglijată. În caz contrar trebuie luate în considerare eforturile suplimentare ce apar. Pentru a efectua un calcul cât mai riguros se iau în considerare şi alte categorii de **excentricităţi**:

- **Excentricitatea structurală** care provine din neuniformitatea grosimii pereţilor şi a modului de rezemare a planşeelor, (fig. 2.39).

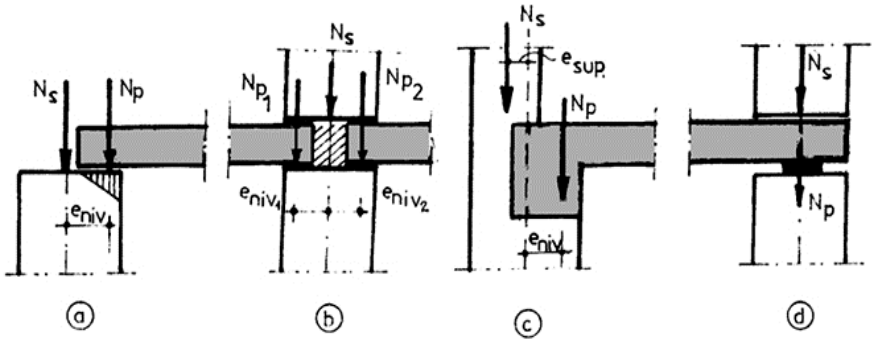


Fig. 2.39. Excentricităţi structurale la pereţi.

La pereţii de grosime constantă excentricitatea încărcărilor transmise de etajele superioare (**e_{sup}**) se ia egală cu zero, încât rezultanta **N_s** se consideră că acţionează centric, excepţie făcând elementele cu grosime variabilă pe înălţimea construcţiei, (fig. 2.39 c).

Excentricitatea de rezemare a planşeelor se determină funcţie de condiţiile de rezemare, considerând că presiunile transmise la suprafaţa de contact variază liniar, (fig. 2.39 a). La pereţii exteriori excentricitatea **e_{niv}** se poate diminua cu ajutorul unor piese de rezemare, (fig. 2.39 d), iar la cei interiori ea devine nulă când încărcările adiacente transmise de planşee sunt egale şi simetrice, (fig. 2.39 b).

- **Excentricităţile accidentale** rezultă din procesul de execuţie şi provin din abaterile de poziţionare a pereţilor faţă de axa modulară a elementului.

2.5.1.2. Metodă simplificată pentru calculul pereţilor portanţi

Pentru calculul pereţilor portanţi la încărcările gravitaţionale şi la acţiunea directă a vântului se consideră o fâşie verticală cu lăţimea de un metru sau de o lăţime dată **l**, într-o zonă defavorabilă, de preferintă în afara conlucrării cu pereţii de pe cealaltă direcţie, (fig. 2.40).

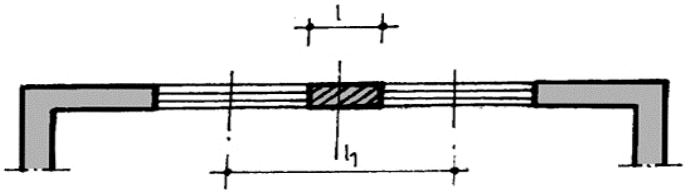


Fig. 2.40. Schema unei fâşii de perete: l – lăţimea fâşiei;
l_1 – lăţimea aferentă pentru încărcările gravitaţionale.

Schemele statice posibile ale acestei fâşii sunt prezentate în figura 2.41.

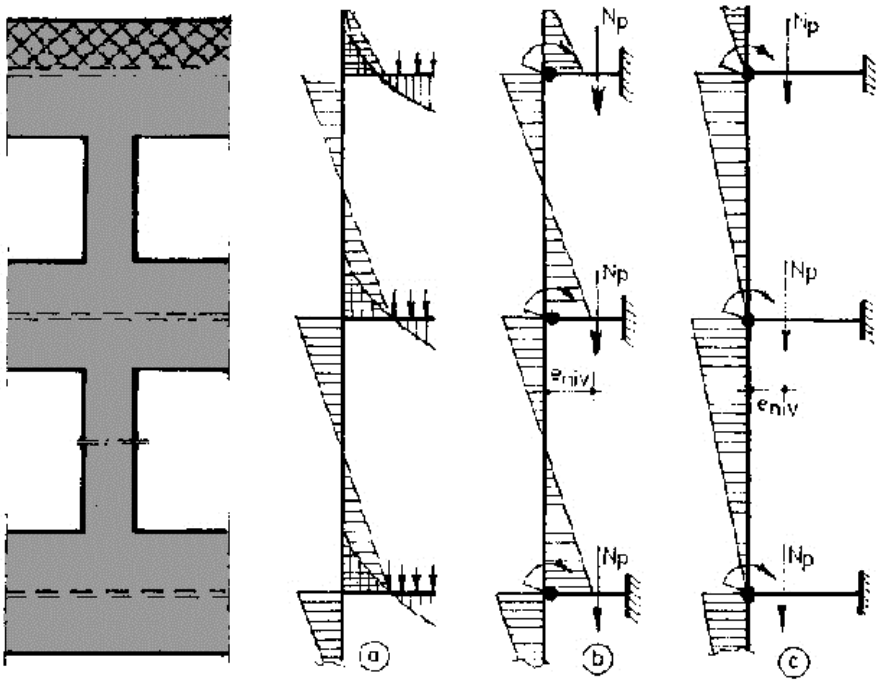


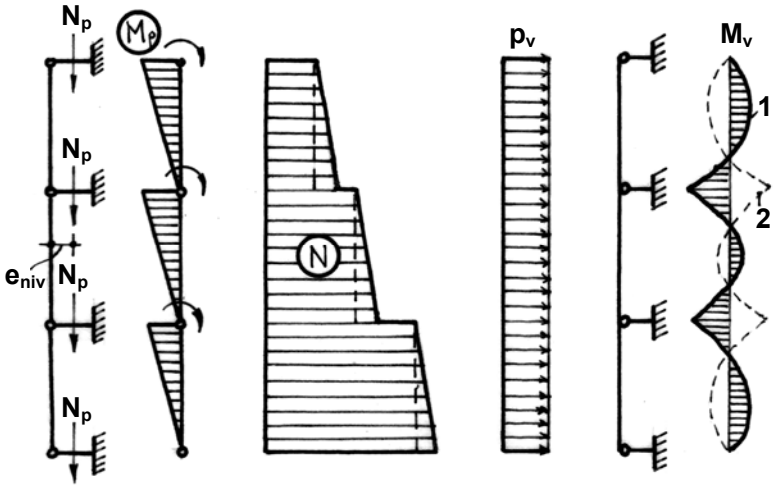
Fig. 2.41. Schema statică a unei fâşii de perete.

Varianta 2.41.a este specifică situaţiilor în care există un grad mare de monolitism între pereţi şi planşee, fiind vorba de o continuitate elastică a structurii care lucrează ca un cadru. Din punct de vedere tehnologic această schemă ar corespunde unei clădiri cu pereţi portanţi, executată în totalitate din beton armat monolit, situaţie posibilă dar extrem de rar întâlnită.

Varianta 2.41.b prezintă o situaţie intermediară, când pereţii au continuitate elastică pe verticală şi sunt legaţi articulat de planşee. Corespondentul practic al acestei scheme ar fi o clădire cu pereţi portanţi din beton armat monolit executată în cofraje glisante.

În varianta 2.41.c nu există continuitate elastică între pereţi şi nici între aceştia şi planşee. Această schemă se apropie foarte mult de construcţiile realizate din panouri mari şi parţial de cele din zidărie portantă.

• La calculul pereţilor din zidărie se consideră schema 2.41.c – pentru încărcări gravitaţionale şi schema 2.41.b – pentru acţiunea directă a vântului, (fig.2.42).



1 – diagrama din presiunea vântului;
2 – diagrama din sucţiunea vântului.

Fig. 2.42. Diagramele de eforturi pentru încărcări gravitaţionale şi din vânt.

Momentele din descărcarea excentrică a planşeelor se determină funcţie de situaţia concretă existentă, (fig. 2.43). Pentru acţiunea din vânt fâşia de perete se consideră ca o grindă continuă la care discontinuitatea din dreptul planşeelor este luată în consideraţie prin coeficienţi de corecţie, conform tabelului 2.1.

Tabelul 2.1

Continuitate perfectă	Continuitate imperfectă
$\alpha = \frac{1}{3}$	$\alpha = \frac{2}{3}$
$\beta = \frac{2}{3}$	$\beta = \frac{1}{3}$

Astfel momentele în câmp şi pe reazem au expresiile:

$$M_c = \alpha \cdot M_0$$

$$M_r = \beta \cdot M_0$$

unde $\mathbf{M_0}$ este momentul maxim la o grindă simplu rezemată încărcată cu o sarcină uniform distribuită ($\mathbf{p_v}$) de lungime egală cu înălţimea etajului.

În consecinţă:

$$M_c = \frac{2}{3} \cdot M_0 = \frac{1}{12} \cdot p_v \cdot h_e^2 \tag{2.3}$$

$$M_r = \frac{1}{3} \cdot M_0 = \frac{1}{24} \cdot p_v \cdot h_e^2 \tag{2.4}$$

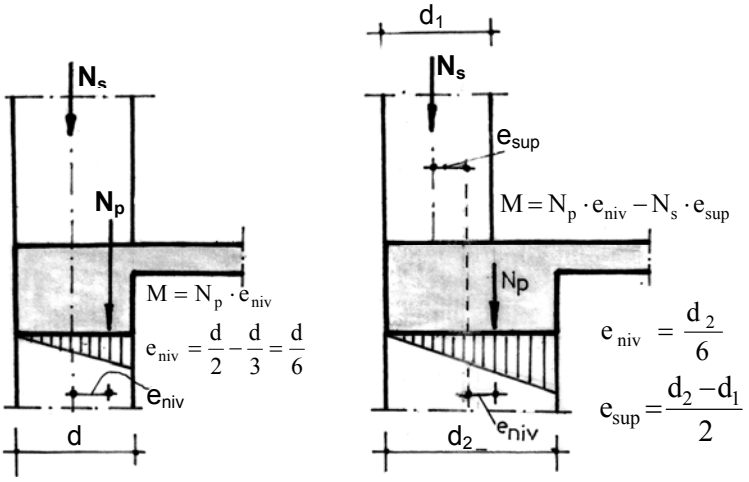


Fig. 2.43. Excentricitatea de rezemare a planşeelor.

Dacă secţiunea slăbită se află la distanţa **x** de nivelul planşeului superior, (fig. 2.44), atunci eforturile secţionale se determină astfel:

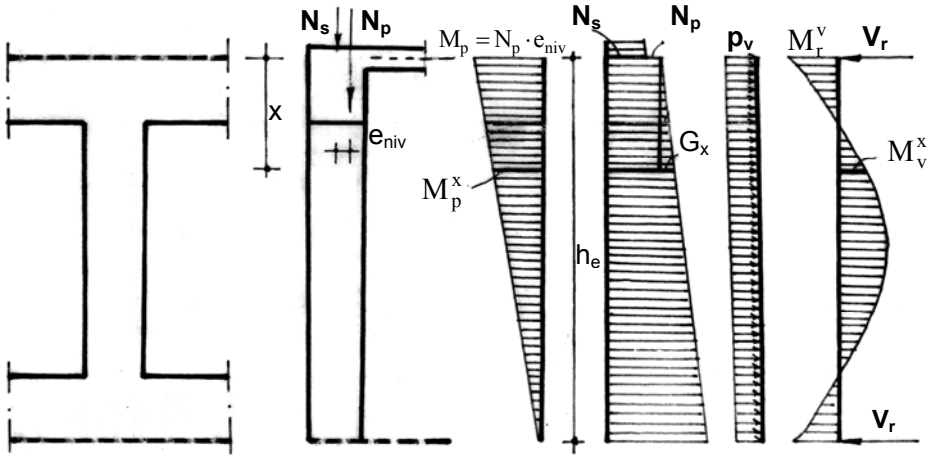


Fig. 2.44. Variaţia eforturilor pe înălţimea unui nivel.

$$N_x = N_s + N_p + G_x$$

$$M = M_p^x + M_v^x = \frac{h_0 - x}{h_e} \cdot N_p \cdot e_{niv} + M_r^v - V_r \cdot x + p_v \cdot \frac{x^2}{2} =$$

$$= \frac{h - x}{h} \cdot N_p \cdot e_{niv} + \frac{1}{24} \cdot p_v \cdot h_e^2 - \frac{p_v \cdot h_e}{2} \cdot x + \frac{p_v \cdot x^2}{2}$$

Verificările de rezistenţă se fac la compresiune excentrică în două ipoteze:

1. N_{max} şi $M_{corespunzător}$
2. M_{max} şi $N_{corespunzător}$

Indiferent ce valoare are excentricitatea verificarea se face cu relaţia :

$$N \le A_c \cdot R_z \cdot \varphi \cdot \delta$$

unde δ este coeficient de autofretaj şi se poate determina cu expresia:

$$\delta = 1 + \left(\frac{e_0}{h - y} \right)^2$$

în care :

- **A_c** – aria zonei comprimate care are ca centru de greutate punctul de aplicaţie al forţei;

- **R_z** – rezistenţa de calcul a zidăriei;

- $\varphi = \frac{\varphi_A + \varphi_{Ac}}{2}$ - coeficient de flambaj;

- **h** – înălţimea secţiunii considerate;
- **y** – distanţa de la centrul de greutate al secţiunii (A) la fibra cea mai comprimată;

- $e_0 = \frac{M}{N} + 2\,cm$, în care cifra doi ţine seama de diferitele excenricităţi accidentale.

• • La calculul pereţilor din panouri mari se consideră schema 2.41 c pentru toate categoriile de încărcări: sarcini gravitaţionale; încărcări din acţiunea directă a vântului sau din seism – ca efect al inerţiei fâşiei considerate, în conformitate cu “Normativul P 101 - 78”.

În virtutea aceloraşi instrucţiuni excentricitatea de calcul se determină cu o relaţie empirică foarte laborioasă dar care ţine seama de toate categoriile de excentricităţi, iar verificarea de rezistenţă se face la compresiune cu flambaj în care coeficientul de flambaj are o interpretare foarte complexă. El ţine seama de modul de fixare a laturilor panoului, de curgerea lentă şi caracteristicile mecanice ale betonului, de ponderea încărcărilor de lungă durată şi de excentricitatea de calcul “e_0”.

2.5.2. Calculul higrotermic al pereţilor

Deşi între fenomenele de transfer de căldură şi transfer de masă există o strânsă interdependenţă, ele vor fi analizate separat, pentru o expunere mai coerentă şi mai uşor de înţeles.

2.5.2.1. Calculul termic al pereţilor exteriori

a. La început, când peretele din zidărie cu grosimea de 37,5 cm reprezenta un etalon în protecţia termică a clădirilor, dimensionarea termică a pereţilor de închidere se făcea cu relaţia:

$$R_0 \geq R_{0\ nec} \qquad (2.5)$$

în care:

R_0 – rezistenţa termică efectivă a elementului de construcţie;

$R_{0\ nec}$ - rezistenţa termică necesară, stabilită pentru fiecare zonă climatică din condiţia de evitare a condensului pe suprafaţa interioară.

Trecând peste explicitarea acestor mărimi care se cunoaşte din anii anteriori, se poate afirma că ceea ce s-a modificat în timp, pe o perioadă mai îndelungată, a fost modul de evaluare a celor două mărimi. Iniţial rezistenţa **R_0** se determina pentru secţiunea curentă neglijându-se prezenţa punţilor termice. În acea perioadă condiţiile de igienă şi confort erau asigurate printr-un consum sporit de combustibil. Existau centrale cu regim continuu de funcţionare: Bucureşti, Iaşi, Galaţi, Cluj – Napoca etc., iar centralele mai mici funcţionau în jur de 15 ore pe zi la parametrii normali de exploatare. În acelaşi interval de timp rezistenţa necesară era determinată din condiţia de evitare a condensului pe suprafaţa interioară a elementelor de construcţie în ipoteza că temperatura aerului interior era de 20°C.

Criza energetică mondială a declanşat în toate ţările lumii o gamă largă de măsuri care să conducă la economii stricte de combustibil. Acest lucru s-a reflectat la nivelul proiectării prin evaluarea mai riguroasă a rezistenţei efective (R_0) din relaţia (5) care să ţină seama şi de efectul nefavorabil al punţilor termice. În acelaşi scop a fost mărită şi rezistenţa termică necesară ($R_{0\ nec}$, R'_{min}). Conform NP 15/85, valorile minime ale rezistenţelor termice pentru elementele de închidere sunt prezentate în tabelul 2.2.

Pentru asigurarea acestor valori o parte din soluţiile clasice de pereţi au necesitat îmbunătăţiri. Astfel, la pereţii exteriori din zidărie de cărămidă s-a prevăzut un strat suplimentar de termoizolaţie care se dispune la exterior şi se realizează în mod obişnuit din produse de b.c.a.

De asemenea la pereţii de tip sandviş, pentru a-şi păstra grosimile uzuale, termoizolaţia trebuie realizată din materiale eficiente din punct de vedere termic; pâslă minerală, polistiren expandat şi extrudat, poliuretan etc., excluzând b.c.a. care ar conduce la grosimi foarte mari. Pentru a se putea înscrie în limitele prezentate în tabelul 2.2, se impune eliminarea parţială a punţilor termice, (fig. 2.45), astfel încât procentul acestora să fie sub 10%. Acest lucru se poate realiza prin adoptarea unor legături discontinue sau punctiforme cu toate problemele pe care le ridică execuţia, depozitarea şi transportul lor. Desigur că soluţia optimă ar fi dată de eliminarea totală a punţilor termice.

Tabelul 2.2

Elementul de construcţie perimetral	$R_{0\ nec}$ [m^2·^{o}C/W]		
	Zona climatică		
	I	II	III
1. Terasă	1,70	1,80	1,90
2. Pod	1,60	1,70	1,80
3. Planşeu peste subsol	1,15	1,25	1,40
4. Pereţi exteriori	1,35	1,40	1,45
5. Idem la rost închis	0,70	0,90	1,00
6. Ferestre cuplate	0,45	0,45	0,45

Menţinerea parţială a legăturii între stratul de rezistenţă şi cel de protecţie exterioară permite totuşi realizarea unor faţade cu aceeaşi rezistenţă termică medie, la care să varieze numai procentul de punţi termice. Acest criteriu de proiectare este superior celui uzitat, care consideră că rezistenţa termică medie a tuturor elementelor de închidere să fie superioară rezistenţei minime necesare. Ultimul criteriu acceptă totuşi elemente care au rezistenţa termică sub valoarea limită, ceea ce face ca acestea să fie mai sensibile la variaţiile paramatrilor climatici. Tehnologia noilor tipuri de panouri nu ridică probleme de nerezolvat, în special la faţadele realizate din panouri mari prefabricate.

Dotarea tuturor institutelor sau colectivelor de proiectare cu aparatură modernă de calcul permite determinarea rezistenţei termice medii din aceste zone, (fig. 2.46), astfel încât rezistenţa globală a elementului se poate determina cu relaţia:

$$R_0 = \frac{A_1 + A_2 + A_3}{\frac{A_1}{R_{01}} + \frac{A_2}{R_{02}} + \frac{A_3}{R_{03}}} \qquad (2.6)$$

în care $\mathbf{A_1 \ldots A_3}$ sunt ariile laterale ale zonelor caracteristice de pe suprafaţa panoului, iar $\mathbf{R_{01} \ldots R_{03}}$ sunt rezistenţele termice medii ale acestor zone.

a.

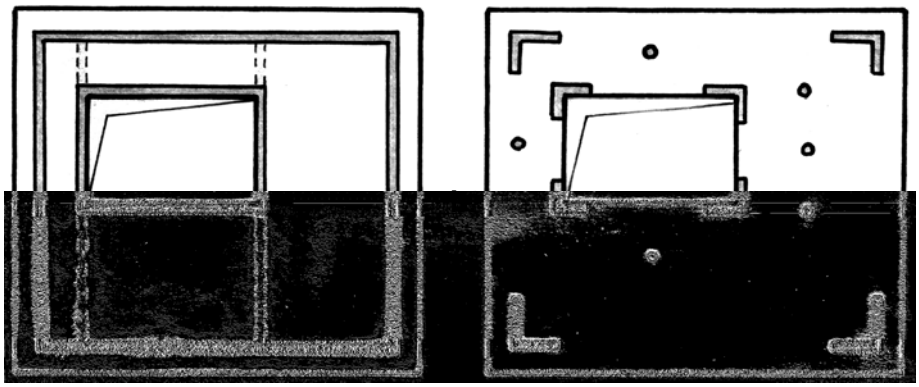


Fig. 2.45. Structura unui panou exterior.
a – cu procent mare de punţi termice;
b – cu punţi termice reduse.

În cazul când nu se cunoaşte câmpul termic din jurul punţilor, rezistenţa termică a panoului la transmisia căldurii se poate determina, cu relaţia:

$$R = e \cdot \left(\frac{A_1 + A_2 + A_3}{\frac{A_1}{R_1} + \frac{A_2}{R_2} + \frac{A_3}{R_3}} \right) \tag{2.7}$$

unde **e** este coeficient de corecţie ce ţine seama de procentul de punţi termice:

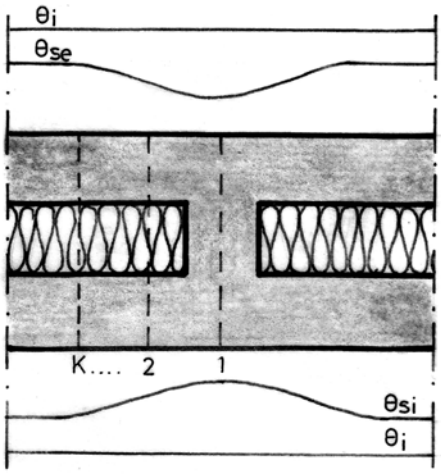
$$e = \frac{100 - p}{100} \tag{2.8}$$

iar $\mathbf{R_1 \ldots R_3}$ sunt rezistenţele termice la transmisia căldurii prin conducţie a zonelor caracteristice.

Pentru a determina rezistenţa termică totală (R_0) se adună şi influenţa convecţiei şi radiaţiei interioare şi exterioare:

$$R_0 = R_i + R + R_e \tag{2.9}$$

Pe baza relaţiei (2.7) se pot trasa nomograme pentru fiecare tip de material termoizolator. Acestea permit determinarea procentului de punţi când se impune grosimea stratului de termoizolaţie şi se cunoaşte rezistenţa termică necesară, (fig. 2.47).



$$\frac{\theta_i - \theta_{si}}{\theta_i - \theta_e} = \frac{R_i}{R_k} = R_i \cdot K_k \Rightarrow K_k = \frac{\theta_i - \theta_{si}}{\theta_i - \theta_e} \cdot \alpha_i$$

$$K_{med} = \frac{\sum_1^n K_k}{n} \Rightarrow R_{med} = \frac{1}{K_{med}}$$

Fig. 2.46. Schema de calcul a coeficientului mediu de transfer termic.

Pozarea nervurilor de legătură se face având în vedere considerente de ordin tehnologic, constructiv, mecanic şi de evitare a zonelor cu schimb intens de căldură, (fig. 2.48).

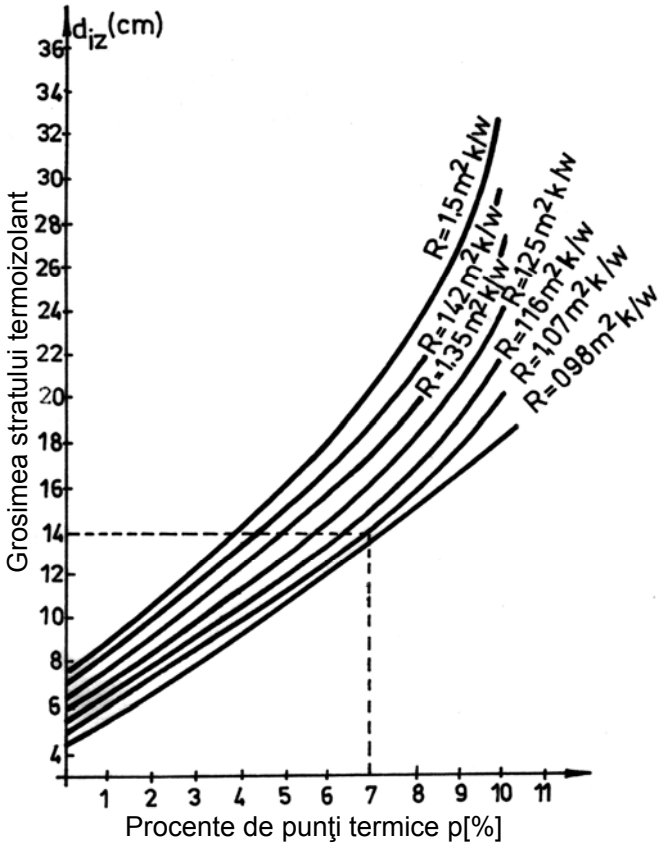


Fig. 2.47. Nomograme pentru stabilirea procentului de punţi termice când se dă grosimea stratului de termoizolaţie

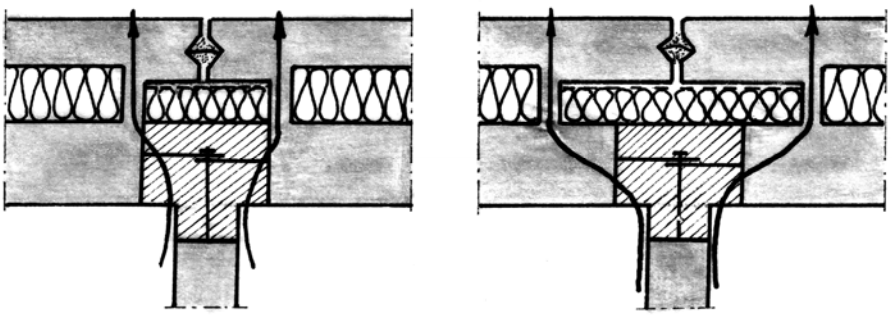


Fig. 2.48. Schema de amplasare a nervurilor de legătură.

b. În prezent prescripţiile româneşti sunt racordate la normativele europene din domeniu, care promovează şi alte priorităţi în afara criteriului de evitare a condensului pe suprafaţa interioară.

Astfel, rezistenţele termice minime (R'_{min}) necesare pentru fiecare element al anvelopei, evaluate global, sunt prezentate în tabelul 2.3.

Tabelul 2.3

Nr. crt.	Elementul de construcţie	R'_{min} ($m^2 \cdot K/W$)
1.	Pereţi exteriori (exclusiv suprafeţele vitrate, inclusiv pereţii adiacenţi rosturilor deschise)	1,40
2.	Pereţi adiacenţi rosturilor închise	1,10
3.	Tâmplărie exterioară	0,50
4.	Planşee peste ultimul nivel	3,00
5.	Planşee peste subsoluri neîncălzite şi pivniţe	1,65
6.	Pereţi exteriori sub C.T.S., la subsol şi demisol, încălzite	2,40
7.	Planşee peste ganguri de trecere sau bowindouri	4,50
8.	Plăci pe sol (peste C.T.S.)	4,50
9.	Plăci la partea inferioară a subsolurilor şi demisolurilor încălzite	4,80

Apare un criteriu global (G) privind reducerea pierderilor de căldură şi de conservare a energiei termice în exploatare, care ţine seama de compactitatea clădirii, de numărul de niveluri şi de alcătuirea de detaliu a anvelopei.

De asemenea, trebuie asigurată stabilitatea termică necesară pe timp de iarnă şi vară pentru a limita oscilaţiile temperaturii aerului interior şi a temperaturii suprafeţei interioare a anvelopei clădirii, în vederea asigurării exigenţelor de igienă şi confort.

În acest sens, prescripţiile tehnice cu indicativ C 107/1…7 din perioada 1997…2003 stabilesc elementele de detaliu în abordarea acestor aspecte.

2.5.2.2. Verificarea la condens a pereţilor exteriori

Riscul de condens se manifestă atât pe suprafaţa interioară cât şi în structura pereţilor exteriori. În toate elementele stratificate de tip sandviş apare condens în stratul de termoizolaţie. Esenţial este faptul că, ceea ce se acumulează în sezonul rece să poată fi eliminat pe timp de vară.
Această verificare se face pentru toate elementele de închidere. În cazul unor condiţii speciale de exploatare, când umiditatea interioară trece mult peste 60% şi nu se realizează condiţia de sus, se adoptă structuri ventilate care asigură eliminarea vaporilor de apă.

a. **Apariţia condensului pe suprafaţa interioară** este condiţionată de mai mulţi factori: prezenţa unor zone cu permeabilitate mare (punţi termice), regimul de încălzire (continuu sau discontinuu), umiditatea aerului interior, natura finisajelor şi a materialelor din care se realizează elementele etc. Evitarea condensului pe suprafaţa interioară presupune respectarea următoarei inegalităţi:

$$T_{si}^{min} > \tau_r \qquad (2.10)$$

unde τ_r este temperatura de rouă.

Valoarea temperaturii minime pe suprafaţa interioară poate rezulta din calculul câmpului de temperaturi în faza de dimensionare termică sau poate fi

determinată cu ajutorul unei relaţii aproximative indicate în standardele în vigoare:

$$T_{si}^{min} = T_i - \frac{\Delta T \cdot R_i \cdot m}{R_0^{min}} \qquad (2.11)$$

în care:

$$R_0^{min} = \frac{R_0 \cdot R_0^{'}}{R_0^{'} + \eta \cdot (R_0 - R_0^{'})}$$

iar $\Delta T = T_i - T_e$

unde mărimile folosite au următoarele semnificaţii:
T_i – temperatura aerului interior;
T_e - temperatura aerului exterior;
R_0 – rezistenţa termică în secţiunea curentă;
R_0' - rezistenţa termică în dreptul punţii termice;
η - coeficient care depinde de tipul punţii şi de raportul $\left(\frac{a}{d}\right)$;
a – lăţimea punţii;
d – grosimea peretelui exterior;
m – coeficient de masivitate termică.

Temperatura de rouă τ_r se determină funcţie de temperatura aerului interior T_i şi umiditatea relativă a acestuia φ_i .

b.**Verificarea la condens în structura elementelor** de construcţii se face în scopul cunoaşterii gradului de umiditate al acestora cât şi a faptului dacă elementele în cauză acumulează apă din condens, în mod progresiv, de la un an la altul.

Ambele aspecte pot fi rezolvate făcând un calcul riguros al comportării elementului în sezonul rece şi respectiv cald,care se referă la determinarea cantităţii de apă m_w rezultată din condensarea vaporilor de apă în masa elementului de construcţie, în perioada rece a anului şi a cantităţii de apă m_v care se evaporă în perioada caldă.

Dacă $m_w - m_v < 0$, elementul nu acumulează în mod progresiv apă.

Dacă $m_w - m_v > 0$, elementul acumulează apă de la un an la altul.

Cunoaşterea cantităţii de apă condensată m_w permite determinarea creşterii umidităţii masice ΔW la sfârşitul perioadei de condensare care nu trebuie să depăşească valoarea maximă admisibilă fixată de Normativul C107/6 – 02. În caz contrar se majorează conductivitatea termică de calcul λ funcţie de sporul de umiditate şi natura stratului în care are loc condensul. În situaţii extreme se adoptă măsuri constructive corespunzătoare.

1. Calculul mărimii m_w se face pe cale grafo – analitică urmărind următoarele etape:

- determinarea prin încercări a temperaturii aerului exterior T_{ec} la care apare condensul, care se defineşte prin temperatura pentru care linia

presiunilor parţiale $\mathbf{p_v}$ devine tangentă la curba presiunilor de saturaţie $\mathbf{p_s}$;

- corespunzător temperaturii $\mathbf{T_{ec}}$ se stabileşte durata $\mathbf{N_w}$ (în h) şi temperatura medie $\mathbf{T_{es}}$, pe această durată, conform C107/6 – 02, funcţie de zona climatică;
- considerând temperatura $\mathbf{T_{es}}$ ca temperatură de calcul pentru aerul exterior se reface:
  - curba de variaţie a temperaturii în interiorul elementului de construcţie;
  - se calculează rezistenţele la permeabilitate la vapori a straturilor componente;
  - se reface curba presiunilor de saturaţie a vaporilor de apă $\mathbf{p_s}$ corectate, conform cu acelaşi normativ;
  - se trasează dreapta presiunilor parţiale $\mathbf{p_v}$;
- se corectează intersecţia celor două curbe (p_s , p_v), ducând tangente la curba de saturaţie, rezultând o zonă sau o suprafaţă de condens;
- se calculează apoi $\mathbf{m_w}$ cu relaţia:

$$m_w = 3600 \cdot \left(\frac{p_{vi} - p_{s1}}{R_v^{'}} - \frac{p_{s2} - p_{ves}}{R_v^{''}} \right) \cdot N_w \quad [kg/m^2] \qquad (2.12)$$

în care termenii folosiţi au semnificaţia din fig 2.49.a.

2. Calculul cantităţii de apă $\mathbf{m_v}$ care se elimină prin suprafeţele laterale ale elementului exterior se face urmărind următoarele etape:

- corespunzător temperaturii $\mathbf{T_{ec}}$ determinată la punctul (1), funcţie de zona climatică se determină temperatura medie a aerului exterior pentru condiţii de vară $\mathbf{T_{es}'}$ şi durata de evaporare $\mathbf{N_v}$;
- se determină presiunea de saturaţie din zona (suprafaţa) de condensare corespunzătoare temperaturilor $\mathbf{T_i}$ şi $\mathbf{T_{es}'}$ şi a presiunilor parţiale $\mathbf{p_{vi}}$ şi $\mathbf{p_{ves}}$ corespunzătoare aceloraşi temperaturi şi respectiv a umidităţilor relative φ_i şi φ_{es} ;
- se calculează cantitatea de apă care se evaporă cu relaţia:

$$m_v = 3600 \cdot \left(\frac{p_s^{'} - p_{vi}}{R_v^{'}} + \frac{p_s^{'} - p_{ves}}{R_v^{''}} \right) N_v \qquad [kg/m^2] \qquad (2.13)$$

în care $\mathbf{p'_s}$ este presiunea de saturaţie a vaporilor de apă în perioada de vară pentru coordonatele suprafeţei de condensare sau ca medie a presiunilor de saturaţie extreme, în cazul existenţei zonei de condens, (fig. 49.b).

3. Verificarea globală a lipsei acumulării progresive a vaporilor de apă în structura elementului de construcţie se poate face adoptând pentru temperatura exterioară de calcul, o valoare medie anuală $\mathbf{T_{em}}$, funcţie de cele patru zone climatice. Corespunzător acestei temperaturi se trasează diagramele $\mathbf{T_k}$, $\mathbf{p_{sk}}$ şi $\mathbf{p_v}$ cu corecţiile stipulate în STAS 6472/4 – 78.

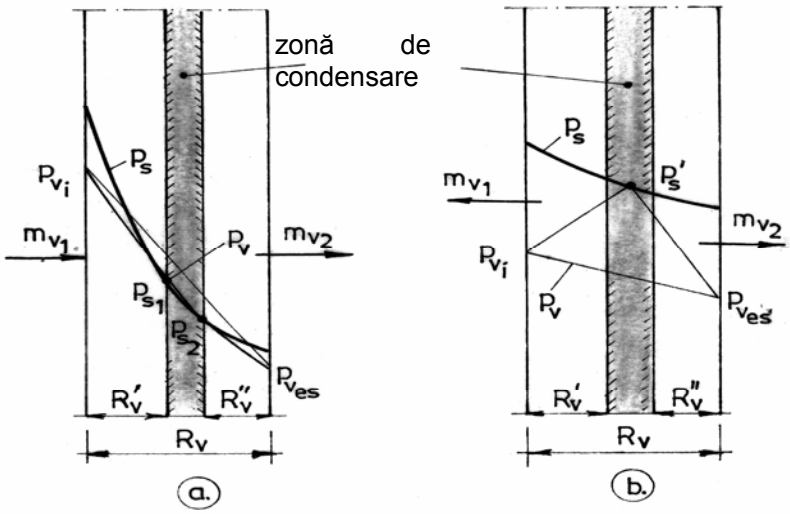


Fig. 2.49. Calculul difuziei vaporilor:
a – pe timp de iarnă;
b – pe timp de vară.

Dacă diagrama presiunilor parţiale nu intersectează diagrama presiunilor de saturaţie, rezultă că nu există pericolul acumulării apei din condens de la un an la altul. În caz contrar, se iau măsurile constructive adecvate pentru eliminarea apei din condens pe parcursul întregului an. Această verificare nu este stipulată în instrucţiunile tehnice cu indicativul C 107/6 – 02.

2.5.3. Calculul acustic al pereţilor

Pereţii ca elemente de compartimentare şi închidere trebuie să prezinte o anumită capacitate de izolare acustică la zgomot aerian, care depinde de mai mulţi factori: masa pe unitate de suprafaţă, dimensiunile în plan, natura legăturilor cu celelalte elemente, rigiditatea sa, natura câmpului sonor etc. Reducţia sonoră poate fi determinată pe cale analitică, în staţii de încercări acustice şi la construcţii în exploatare, modalităţi care au fost descrise în [13]. Ceea ce trebuie semnalat este faptul că rezultatele obţinute pe cele trei căi diferă ca mărime, în majoritatea cazurilor, din cauză că modelul mecanic ales diferă de cel real, iar numărul şi ponderea factorilor amintiţi mai sus diferă de la o cale la alta. În aceste condiţii determinarea capacităţii de izolare acustică depinde de cele mai multe ori de modul de abordare.

Utilizarea relaţiei [100]/[13], din aceeaşi lucrare, pentru calculul reducţiei sonore la pereţii monostrat are avantajul că rezultatele obţinute sunt foarte apropiate de cele din staţiile de încercări acustice. Faţă de determinările “in situ” există diferenţe care se datoresc existenţei căilor colaterale care la experimentările în staţie sunt reduse la minimum, în timp ce la clădirile în exploatare acestea au o anumită pondere funcţie de sistemul constructiv adoptat.

Din aceleaşi motive, pentru calculul elementelor stratificate se recomandă relaţia [133]/[13] care, ca şi relaţia [100]/[13] ia în considerare existenţa unui câmp sonor difuz în camerele de încercare.

Capitolul 3

PLANŞEE ŞI PARDOSELI

3.1. Definiţie. Funcţiuni. Clasificare

Planşeele sunt elemente de construcţii care separă clădirea pe verticală, împărţind-o în etaje (caturi sau niveluri), având rolul de a prelua şi transmite elementelor portante verticale, totalitatea sarcinilor care acţionează în timpul execuţiei şi exploatării.

La partea superioară a planşeului se dispune pardoseala care este supusă direct uzurii, iar faţa sa inferioară constituie tavanul.

Tavanul poate fi plan, boltit sau cu un profil oarecare în raport cu soluţia constructivă adoptată. Când condiţiile funcţionale şi estetice o cer, se adoptă un tavan suspendat care maschează anumite elemente (grinzi, console, instalaţii etc.).

Între planşeul propriuzis şi pardoseală se află o serie de straturi dintre care amintim: de izolaţie termică (în anumite situaţii), de izolaţie antivibratilă, stratul suport al pardoselii etc.

Funcţie de modul de alcătuire, un planşeu poate fi format din una sau două categorii de elemente:

- elemente principale de rezistenţă;
- elemente secundare de legătură (umplutură).

Elementele de rezistenţă se pot realiza din grinzi (de lemn, de metal sau de beton armat), din bolţi (din zidărie, din beton simplu sau beton armat), din plăci de beton armat monolit sau prefabricat, sau dintr-o combinaţie a acestora.

Elementele de legătură pot fi realizate din scânduri sau dulapi, din plăci de beton armat sau sticlă, din bolţişoare de zidărie etc. şi sunt destinate să acopere intervalele dintre elementele de rezistenţă şi să transmită acestora sarcinile pe care le suportă.

Alegerea tipului de planşeu este condiţionată de destinaţia clădirii, de mărimea sarcinilor care acţionează, de natura structurii de rezistenţă, de considerente economice şi estetice.

Exigenţele sau condiţiile pe care trebuie să le îndeplinească un planşeu sunt următoarele:

Exigenţe de durabilitate şi rezistenţă la foc, care se asigură prin alegerea judicioasă a tipului de planşeu (ca material şi structură) cât şi prin folosirea unui anumit sistem de protejare şi finisare a planşeului.

Gradul de rezistenţă la foc se stabileşte în funcţie de categoria clădirii şi este precizat în normativele P.S.I. În ultimă instanţă, gradul de rezistenţă la foc al unei clădiri depinde de combustibilitatea şi limita de rezistenţă la foc a elementelor sale, care se determină experimental în laboratoare special utilate.

Exigenţe mecanice, care se referă la asigurarea rezistenţei şi stabilităţii planşeelor sub acţiunea sarcinilor care acţionează în condiţiile respectării stărilor limită avute în vedere.

Datorită poziţiei lor faţă de direcţia de acţionare a sarcinilor gravitaţionale, planşeele sunt supuse la importante eforturi de încovoiere. În acelaşi timp, având o rigiditate sporită în planul lor (şaibe orizontale), planşeele au un rol deosebit în comportarea generală a clădirii la acţiunea încărcărilor orizontale (seism, vânt).

Exigenţe fizico – igienice, care influenţează modul de alcătuire al ansamblului planşeu – pardoseală în raport cu poziţia lui şi destinaţia încăperilor delimitate. Aceste exigenţe se referă la comportarea planşeului din punct de vedere termic (la cele peste subsoluri sau ganguri), acustic (de izolare la zgomotul aerian şi de impact) precum şi a naturii finisajului, care contribuie la asigurarea gradului de confort necesar.

Exigenţe arhitectural – estetice. Alegerea tipului de planşeu nu se rezumă numai la o raţională alcătuire şi folosire a materialelor disponibile, ci şi la obţinerea unor efecte plastice cât mai variate, în raport cu destinaţia încăperilor.

Exigenţe economice. Se referă la consumurile specifice de material şi manoperă, indicii de cost, gradul de prefabricare, durata de execuţie etc. Un anume tip de planşeu devine economic atunci când necesită consumuri minime de materiale, are greutate proprie redusă şi o execuţie simplă şi rapidă. Economicitatea unei soluţii este strâns legată de modul de lucru al planşeului ca element de rezistenţă. Astfel o soluţie constructivă care lucrează în plan va fi mai economică decât o structură alcătuită din elemente liniare.

Planşeele ca elemente de construcţii se pot clasifica după mai multe criterii:

- **după poziţia lor în construcţie**, deosebim: planşee de acoperiş – care limitează clădirea la partea superioară; planşee curente – între niveluri; planşee peste subsoluri; planşee carosabile şi planşee speciale;
- **după materialele utilizate**, planşeele pot fi: din lemn, din zidărie, din metal, din beton armat sau o combinaţie din aceste materiale;
- **după modul de execuţie**, planşeele pot fi monolite, parţial prefabricate şi integral prefabricate;
- **după rezistenţa la foc** planşeele pot fi: rezistente la foc, semirezistente (semicombustibile) şi combustibile. Aceste categorii diferă între ele în raport cu durata de rezistenţă la foc, exprimată în ore.

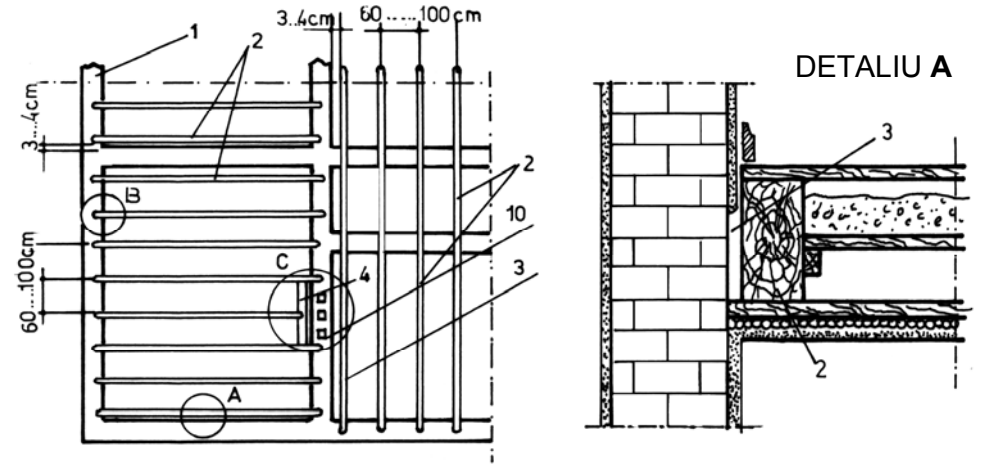
Planşeele rezistente la foc sunt alcătuite din bolţi de zidărie, din grinzi metalice sau beton armat la care elementele de umplutură se realizează din bolţişoare de zidărie şi diverse umpluturi minerale, din planşee de beton armat şi planşee ceramice etc.

Planşeele semicombustibile sunt realizate din lemn, cu tavanul tencuit, în timp ce planşeele combustibile se realizează din aceleaşi materiale, însă neprotejate prin tencuire.

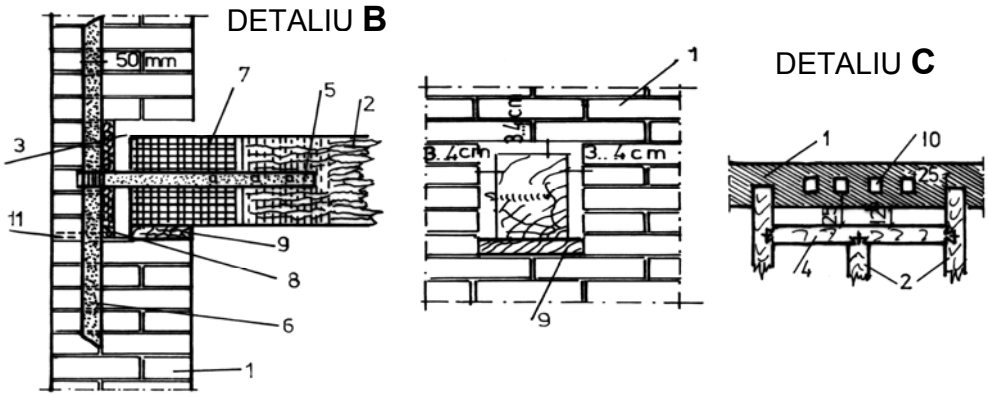
3.2. Planşee din lemn

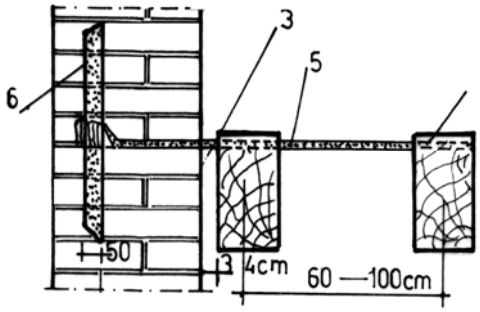
Această categorie de planşee se adoptă la construcţii provizorii şi definitive, acolo unde lemnul este un material local. Utilizarea lor este din ce în ce mai restrânsă datorită consumului mare de material lemnos şi a numeroaselor **dezavantaje** pe care le au:

- sunt combustibile şi nu împiedică transmiterea incendiilor;
- au durabilitate redusă;
- au deformaţii mari, care, însoţite de vibraţii, produc fisurarea tencuielii la scafe şi tavane;



1. Aşezarea grinzilor în plan.





LEGENDA

1 – zid portant; 2 – grinzi de lemn;
3 – spaţiu de aer; 4 – jug;
5 – ancoră; 6 – pivot;
7 – protecţie hidrofugă;
8 – termoizolaţie;
9 – dulap de rezemare;
10 – canal de fum;
11 – canal de aerisire.

2. Ancorarea grinzilor în sens transversal.

Fig. 3.1. Planşee din lemn. Rezemări. Ancorări.

- nu asigură o conlucrare spaţială între elementele portante ale clădirii, având rigiditate scăzută la sarcini orizontale.

Ca **avantaje** putem menţiona:

- au greutate redusă;
- se execută uşor şi în orice anotimp;
- pot constitui elemente ornamentale de interior;
- pot asigura condiţii bune de izolare termică.

Planşeele din lemn sunt alcătuite din două părţi distincte:

- elementele principale de rezistenţă (grinzile);
- elemente de legătură.

Grinzile de lemn se dispun după direcţia de rezemare cea mai scurtă, (fig. 3.1). Capetele grinzilor se protejează împotriva putrezirii, se montează în locaşuri prevăzute cu spaţii de aer ventilat de 3…4 cm grosime, iar grinzile paralele cu pereţii se aşează la o mică distanţă de aceştia, pentru a evita contactul cu peretele încă neuscat.

Grinzile care reazimă pe pereţii interiori portanţi pot fi continue sau îmbinate cap la cap. Distanţa dintre grinzi se ia 0,6 – 1,0 m funcţie de mărimea încărcării şi condiţiile de rigiditate:

$$\frac{f}{l} = \frac{1}{250} \cdots \frac{1}{300}; \quad h_{gr} = \left(\frac{1}{20} \cdots \frac{1}{25}\right) \cdot l$$

Când una din grinzi întâlneşte coşul de fum, aceasta se descarcă pe o construcţie denumită “jug”, care se distanţează la cel puţin 20 cm de coş, pentru a evita pericolul de incendiu. Pentru preluarea unor importante sarcini concentrate, fără a depăşi limitele deformaţiilor admise, se procedează la realizarea unei conlucrări a două sau trei grinzi, în sens transversal, prin utilizarea unor platbande metalice, (fig. 3.1).

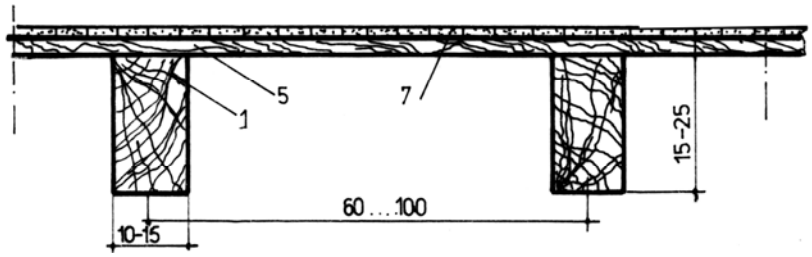
În vederea asigurării mai bunei conlucrări între elementele de rezistenţă ale planşeului şi pereţii portanţi, grinzile planşeului se ancorează în zidărie. Acestea se calculează ca elemente simplu rezemate încărcate cu sarcinile aferente. Secţiunile finale ale grinzilor se stabilesc pe baza unor calcule de rezistenţă şi de deformaţie.

Alcătuirea planşeelor din lemn se face în raport cu poziţia şi funcţiunile pe care trebuie să le îndeplinească. La planşeele de importanţă secundară, neizolate termic, pardoseala se aşează direct pe grinzi sau pe dulapi de rezistenţă cu grosimea de 3…5 cm, (fig. 3.2.a). Pentru a mări capacitatea de izolare termică a planşeelor se prevede între grinzi un strat de umplutură, uşor (realizat din materiale granulare), ce reazimă pe o podină din scânduri, (fig. 3.2.b,c).

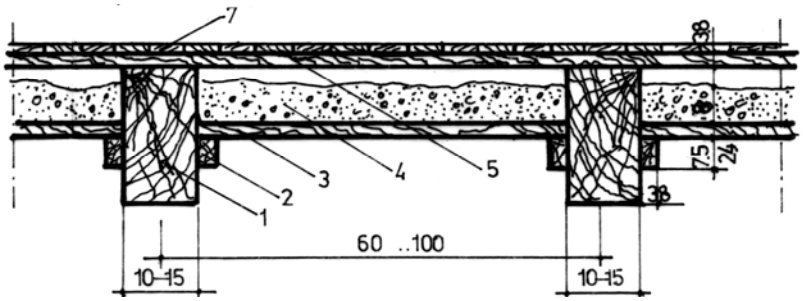
Capacitatea de izolare la zgomotul de impact al întregului ansamblu creşte atunci când nu există contact între stratul suport al pardoselii şi structura de rezistenţă (fig. 3.2.d). Acest lucru se realizează prin folosirea unor grinzişoare (cusaci) ce reazimă pe umplutură, asigurând între podina de rezistenţă şi grinzile planşeului un spaţiu de 2…3 cm.

Grinzile planşeului pot rămâne aparente, de obicei profilate, sau pot fi mascate cu scânduri fălţuite (fig. 3.2.c), ori cu tencuială aplicată pe şipci sau trestie, (fig. 3.2.d,e).

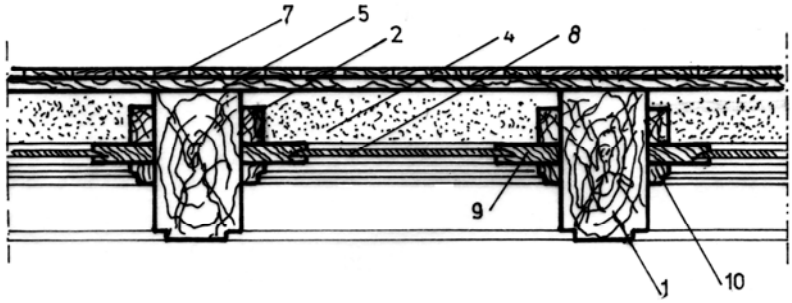
Pentru asigurarea durabilităţii elementelor din lemn, acestea se pot trata cu substanţe ignifuge, antiseptice şi hidrofuge.



a.

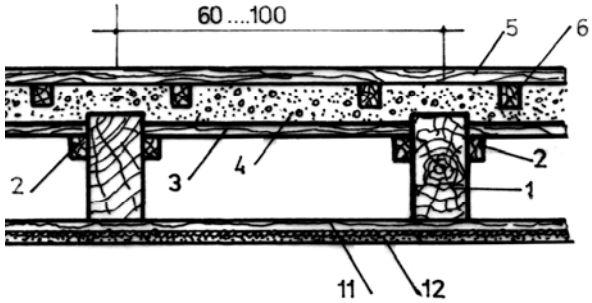


b.

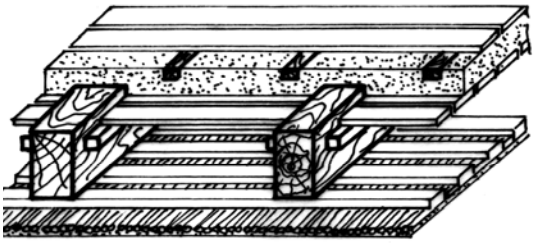


c.

d.



e



LEGENDĂ

a,b,c – Planşee cu grinzi aparente;

d,e – Planşee cu grinzi mascate;

1 – grinzi de lemn; 2 – şipcă;
3 – podină din scândură;
4 – umplutură;
5 – duşumea oarbă;
6 – cusaci;
7 – pardoseală de uzură;
8 – tăblie; 9 – ramă;
10 – pervaz; 11 – scândură;
12 – tencuială pe trestie.

Vedere în perspectivă.

Fig. 3.2. Planşee din lemn. Alcătuire.

3.3. Planşee masive din zidărie

Planşeele din zidărie sunt cunoscute din cele mai îndepărtate timpuri, constituind un sistem constructiv, care se bazează pe proprietatea zidăriei de a rezista în bune condiţii la solicitările de compresiune. Se întâlnesc la construcţiile mai vechi, sub formă boltită, actualmente prezentând mai mult un interes istoric.

Din punct de vedere static, sistemele boltite din zidărie se caracterizează prin împingeri laterale, pentru preluarea cărora sunt necesare ziduri masive, ramforţi sau tiranţi. Aceste planşee au o greutate foarte mare şi sunt sensibile la tasări inegale, nefiind indicate în regiuni seismice. Ele se execută sub formă de bolţi cilindrice (fig. 3.3.A) sau cu dublă curbură (fig. 3.3.B,C) descărcându-se pe ziduri portante sau în puncte izolate funcţie de configuraţia geometrică. Sistemele boltite din zidărie se pot realiza din cărămizi obişnuite zidite cu rosturi de grosime variabilă, sau din cărămizi speciale sub formă de pană zidite cu rosturi de grosime uniformă. Pentru a putea aşeza pardoseala, este necesară o umplutură, care sporeşte greutatea clădirii, măreşte înălţimea de construcţie, dar asigură o bună izolare termică şi fonică – mai ales la zgomotul de impact. Aceste planşee fac parte din elementele cu o rezistenţă mare la incendiu.

3.4. Planşee metalice

Planşeele metalice se utilizează, de obicei, la clădirile cu schelet metalic şi în mod sporadic la lucrările de restaurare.

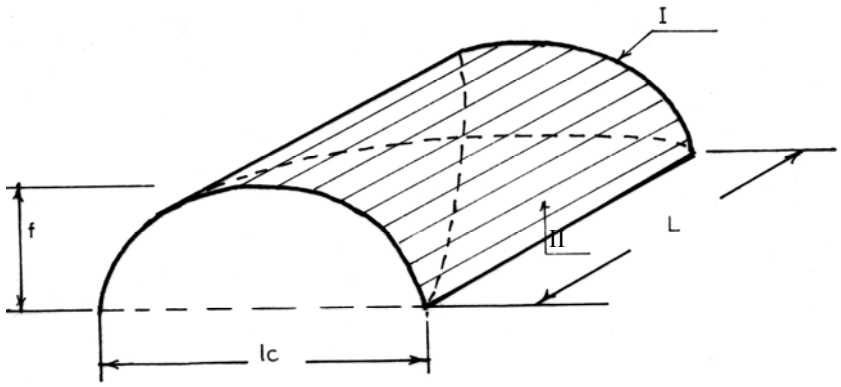
Au o capacitate portantă mare şi rigiditate sporită comparativ cu planşeele de lemn, atât datorită proprietăţilor mecanice superioare ale materialului cât şi posibilităţii alegerii unor secţiuni raţionale, motiv pentru care se folosesc la clădiri cu deschideri şi încărcări mari. Aceste planşee prezintă şi alte avantaje cum ar fi:

- permit alcătuiri constructive variate;
- se pot executa în orice anotimp;
- sunt mai uşoare decât planşeele din beton armat.

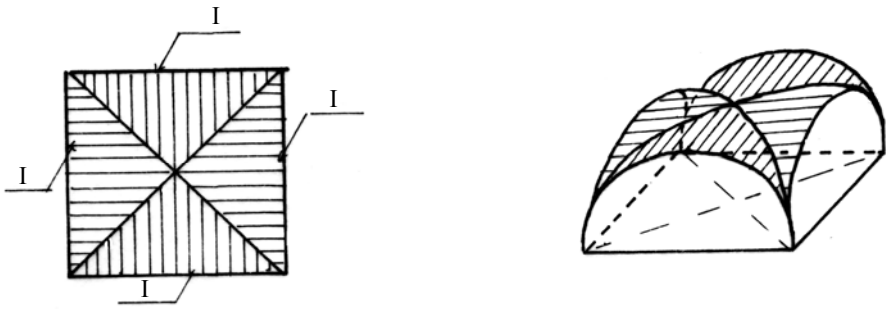
Dezavantajele care limitează extinderea acestui sistem, în general şi în mod special în ţara noastră, sunt:

- consum mare de oţel;
- necesită măsuri deosebite de protecţie care să le asigure durabilitatea în timp;
- dau eforturi suplimentare în pereţi datorită variaţiilor de temperatură;
- la temperaturi mari, capacitatea planşeului scade putând avea loc prăbuşirea acestuia;
- de cele mai multe ori nu pot asigura efectul de şaibă.

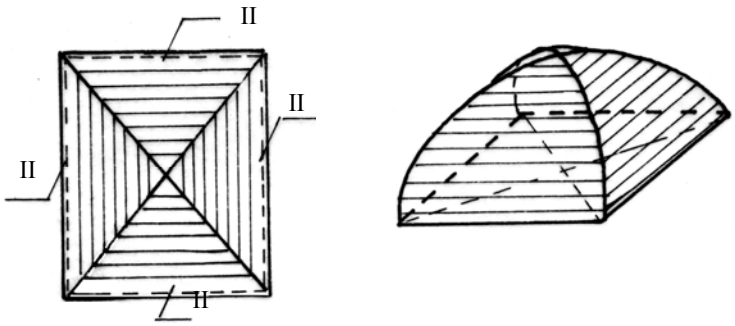
Alcătuirea de principiu a acestor planşee se face din grinzi cu inimă plină sau cu zăbrele care susţin elementele secundare de legătură (umplutură). Elementele portante ale planşeului se aşează în mod curent paralel cu latura scurtă a încăperii pe care o acoperă.



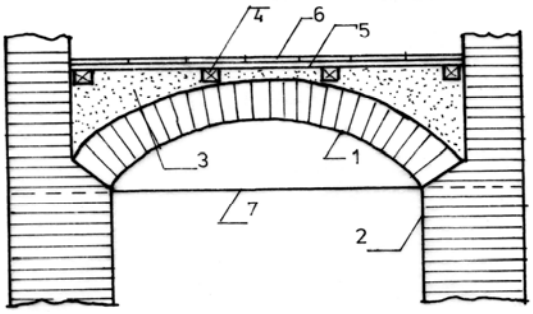
A. Bolta cilindrică.



B. Bolta încrucişată.



C. Bolta mănăstirească.



A. Alcătuirea unui planşeu.

Legendă:

1 – boltă;
2 – pereţi portanţi;
3 – umplutură;
4 – cusaci;
5 – pardoseală de rezistenţă;
6 – pardoseală de uzură;
7 – tirant.

Fig. 3.3. Planşee din bolţi de cărămidă.

3.4.1. Planşee din grinzi metalice şi elemente de umplutură

Grinzile metalice se realizează din profile laminate I sau U funcţie de poziţia lor în plan. Dacă încărcările sunt mari şi capacitatea portantă a profilelor laminate este insuficientă, se folosesc grinzi compuse cu inimă plină realizate prin nituire sau sudare, (fig. 3.4).

Folosirea grinzilor cu inimă plină (mai ales laminate), conduce la un consum mare de oţel, în special pentru deschiderile mari, motiv pentru care acestea pot fi înlocuite cu grinzi mai economice, cum ar fi:

- grinzi expandate, obţinute din profile laminate tăiate într-un anumit mod şi apoi supuse unui tratament, după care sunt tensionate mecanic în sens transversal;
- grinzi obţinute prin tăierea şi sudarea profilelor laminate, încât să se obţină secţiuni cu înălţime sporită;
- grinzi cu zăbrele sudate care fac o economie de oţel de circa 30-40%.

Elementele de umplutură se pot realiza din bolţi de zidărie de cărămidă sau beton, din elemente prefabricate de beton armat sau din produse ceramice.

Când elementul secundar se realizează din plăci de beton armat monolit, acestea se pot dispune la partea superioară sau inferioară (fig. 3.4.B), fiecare cu avantajele şi dezavantajele sale.

Acest sistem se utilizează în cazul deschiderilor şi încărcărilor mari, placa monolită asigurând o bună rigiditate planşeului mai ales la sarcini orizontale, iar atunci când înglobează şi grinda asigură acesteia protecţia contra incendiului şi împotriva factorilor corozivi. În comparaţie cu varianta integral prefabricată, acest tip de planşeu prezintă însă indici tehnico – economici mai dezavantajoşi.

Pentru asigurarea conlucrării spaţiale a construcţiei precum şi pentru a spori stabilitatea zidurilor portante, se prevăd o serie de măsuri constructive, ca:

- ancorarea grinzilor în zidurile portante;
- sarcinile concentrate transmise de grinzi sunt repartizate prin intermediul unor cuzineţi din beton armat sau a unor plăci metalice.

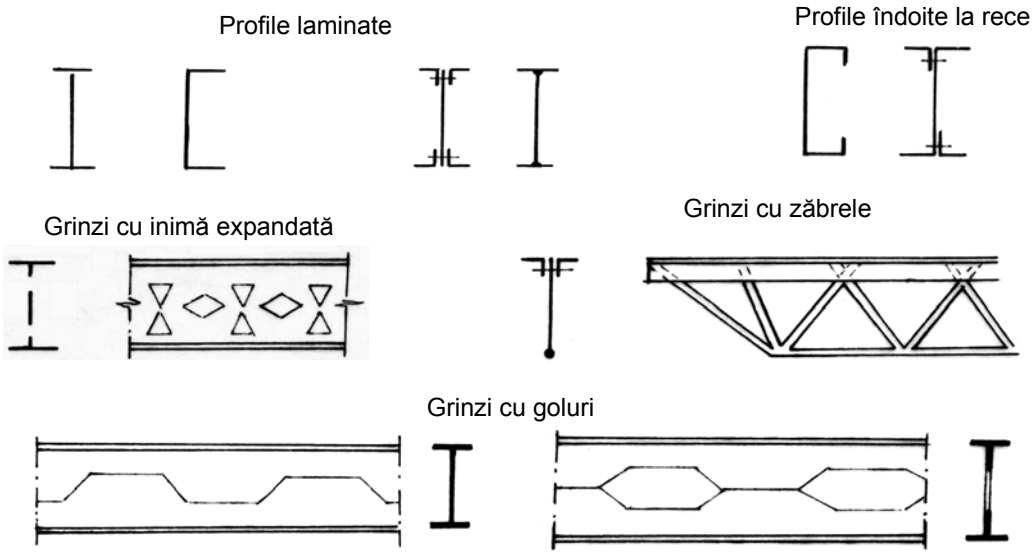
Pentru a spori capacitatea de izolare termică şi acustică (la zgomot aerian şi de impact) se folosesc umpluturi din materiale granulare pe care pardoseala reazemă prin intermediul unor cusaci, fără a face contact direct cu grinzile metalice. Aceste planşee au o comportare bună şi la acţiunea sarcinilor dinamice, deoarece materialul granular este un bun amortizor de vibraţii.

3.4.2. Planşee din profile de tablă

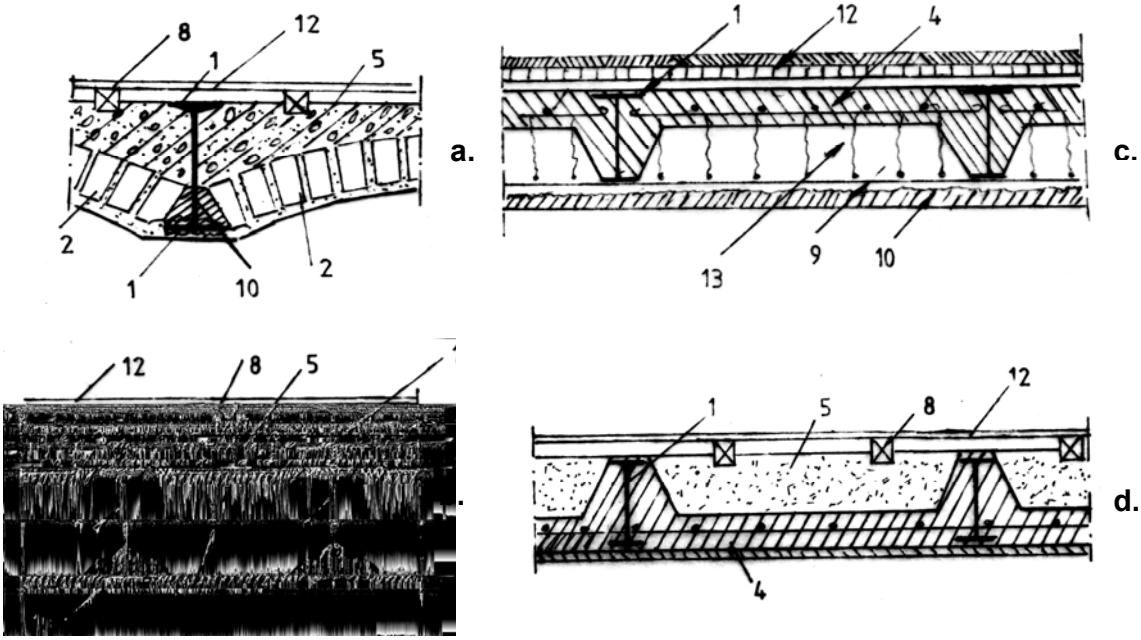
La clădirile multietajate, cu structură metalică, planşeele se pot realiza din grinzi, fâşii sau profile din tablă de oţel îndoită la rece (de 1…3 mm), care asigură o utilizare raţională a metalului, o reducere a greutăţii proprii şi o productivitate ridicată la execuţie.

Elementele componente sunt tipizate, se aşează alăturat şi se asamblează prin nituire sau prin puncte de sudură. Datorită formei cutate în secţiune transversală, acestea pot acoperi distanţa dintre riglele cadrelor şi pot prelua încărcările gravitaţionale aferente.

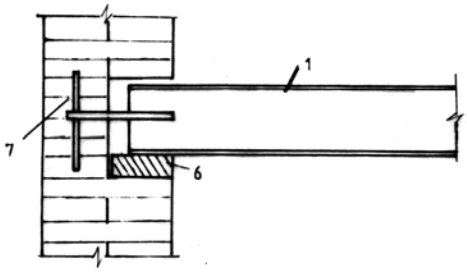
Uneori spaţiile dintre cute sunt completate cu beton, iar profilul din tablă are şi rol de cofraj, (fig. 3.5).



A. Grinzi metalice pentru planşee.



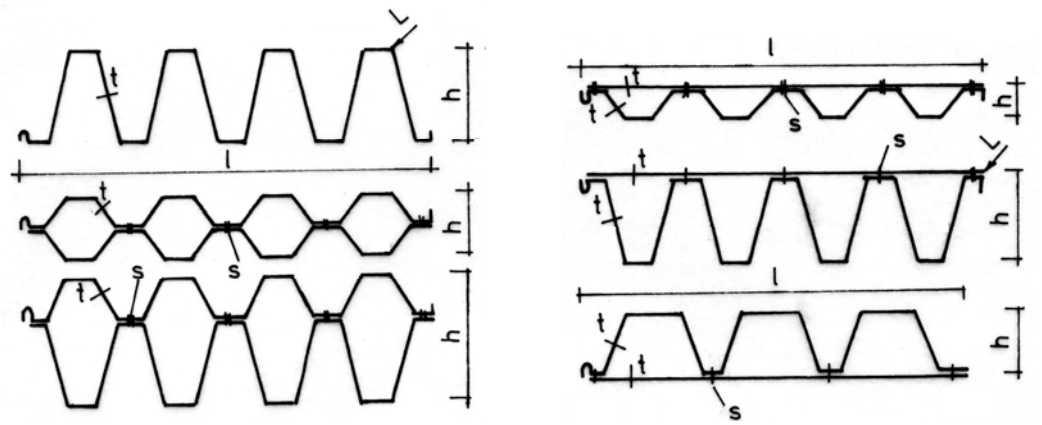
B. Alcătuirea planşeelor cu grinzi metalice:
a – bolţişoare din zidărie; b – prefabricate din beton armat; c,d – plăci din beton armat monolit.



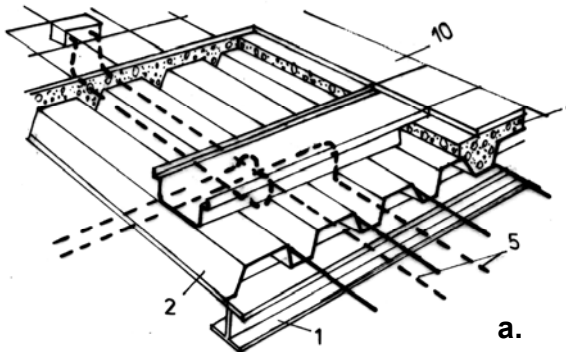
Legendă
1. Grindă metalică; 2. bolţişoare din zidărie;
3. element prefabricat din beton armat;
4. placă din beton armat; 5. umplutură;
6. cuzinet din beton armat; 7. ancoră;
8. cusaci; 9. grătar din oţel beton;
10. rabiţ; 11. beton de monolitizare;
12. suport pardoseală; 13. mustăţi.

C. Rezemarea şi ancorarea grinzilor.

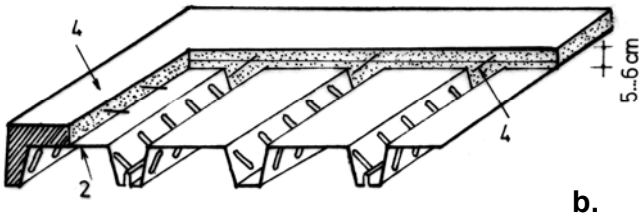
Fig. 3.4. Planşee cu grinzi metalice.



A. Diverse secţiuni prin elemente de planşeu din tablă de oţel.
(t =1…3 mm, h = 4…20 cm, l = 30…60 cm, L = 300…1200 cm)



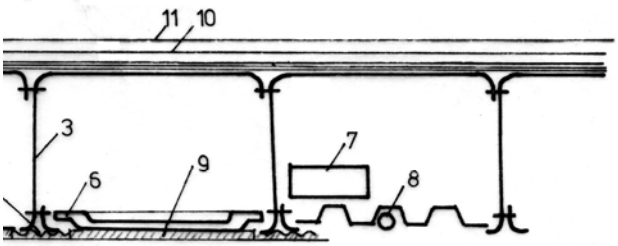
a.



b.

B. Planşee mixte alcătuite din beton turnat în cofraje din tablă de oţel:
a – cu indicarea traseului pentru instalaţii;
b – sistem de profiluri pentru a mări aderenţa.

LEGENDĂ
1 – Grindă metalică laminată;
2 – tablă cutată; 3 – profil din tablă groasă; 4 – beton slab armat;
5 – conductor pentru instalaţii;
6 – plăci din beton uşor;
7 – distribuitor aer condiţionat;
8 – corp de iluminat;
9 – tencuială; 10 – suport pardoseală;
12 – rabiţ.



C. Planşee cu grinzi din tablă groasă.

Fig. 3.5. Planşee din profiluri de tablă groasă.

Aceste planşee cu structură mixtă şe utilizează la clădiri cu peste 15…20 niveluri având o mare rigiditate în planul lor şi permit în acelaşi timp montarea comodă a instalaţiilor.

Pentru a spori rigiditatea profilului de tablă şi a realiza o mai bună aderenţă betonului, se execută o serie de proeminenţe (ambutisări) pe toată lungimea profilelor.

În raport cu forma secţiunii transversale a elementelor de rezistenţă, straturile pardoselii pot fi dispuse direct sau prin intermediul betonului de completare iar tavanul se poate realiza din plăci de beton uşor, plăci de tencuială uscată, tablă profilată sau tencuială pe rabiţ, care se suspendă de profil prin tiranţi sau agrafe.

3.5. Planşee din beton armat

Planşeele din beton armat au o arie largă de utilizare atât la clădirile civile, cât şi la cele industriale, datorită avantajelor pe care le prezintă, comparativ cu planşeele din celelalte materiale. Spre deosebire de lemn şi oţel, cărora le sunt specifice elementele liniare, betonul poate fi turnat în forme foarte variate, începând cu cele liniare şi de suprafaţă şi terminând cu cele spaţiale.

Avantajele şi dezavantajele planşeelor din beton armat sunt legate atât de sistemul constructiv adoptat cât şi de tehnologia lor de execuţie.

În raport cu modul de execuţie planşeele din beton pot fi:

- monolite, caracterizate prin continuitate, prin procese umede care presupun o anumită decalare între fazele tehnologice, deci o durată mare de execuţie;
- prefabricate, care prezintă avantaje din punct de vedere tehnologic, dar care ridică unele probleme legate de realizarea legăturii între elementele prefabricate şi de conlucrare între acestea şi elementele verticale.

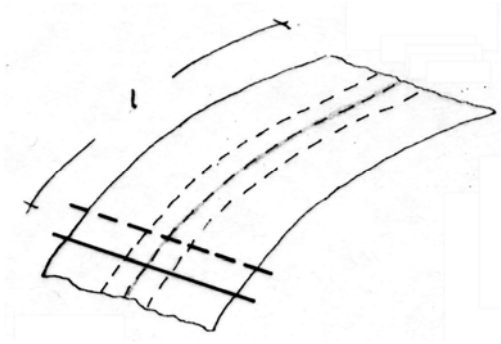
3.5.1. Planşee din beton armat monolit

Aceste planşee se realizează în întregime pe şantier, prin turnarea lor în poziţia din proiect. Planşeele din beton armat monolit prezintă următoarele avantaje: pot acoperi orice formă în plan; au o mare capacitate portantă, atât la sarcini statice cât şi dinamice datorită monolitismului, se asigură o bună conlucrare cu elementele portante verticale; au o mare rigiditate în planul lor, ceea ce asigură o bună comportare la acţiunea sarcinilor orizontale; au o durabilitate mare şi necesită cheltuieli reduse pentru întreţinere; au o bună rezistenţă la foc.

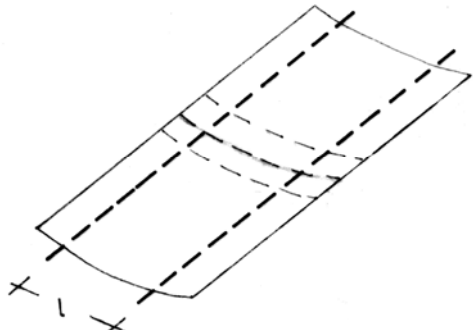
Dezavantajele planşeelor din beton armat monolit sunt: au greutate mare; au consum mare de manoperă pe şantier; au durată mare de execuţie; necesită consum ridicat de cofraje şi susţinere. În raport cu forma în plan, mărimea suprafeţei care urmează a fi acoperită şi dispunerea elementelor portante verticale, planşeele din beton armat monolit pot fi realizate sub formă de: plăci, plăci şi nervuri sau grinzi, plăci şi reţele de grinzi, plăci rezemate pe stâlpi etc.

3.5.1.1. Planşee din plăci de beton armat monolit

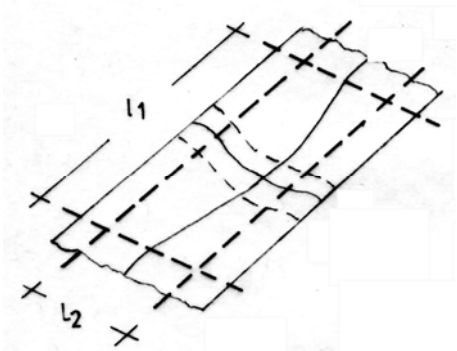
Se folosesc frecvent la clădirile civile cu încărcări gravitaţionale reduse (ex. la locuinţe), care au distanţa între elementele portante verticale egală cu 3…6 m.



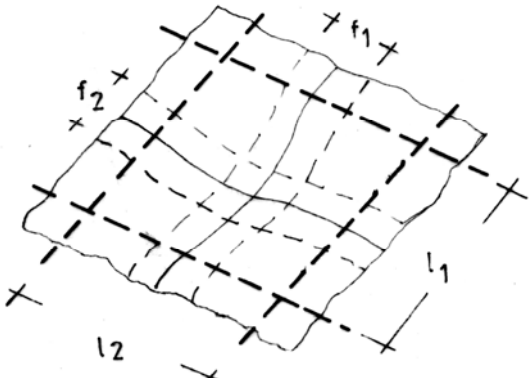
1. Placă încastrată pe o latură.



2. Placă rezemată pe două laturi.



3. Placă rezemată pe 4 laturi, având $l_1/l_2>2$.



4. Placă rezemată pe 4 laturi, având $l_1/l_2< 1,5…2$

Fig. 3.6. Deformarea plăcii în raport cu modul de rezemare.

Dimensiunile geometrice (deschideri, grosime), cât şi comportarea mecanică a plăcilor, depind de modul de dispunere a reazemelor (pe una, două, trei sau patru laturi) şi de raportul dimensiunilor plăcii în plan. Funcţie de aceste elemente o placă poate căpăta o deformaţie cilindrică, sferică sau o combinaţie a acestora, (fig. 3.6).

Când deformaţia este cilindrică, placa lucrează pe o singură direcţie (pe cea scurtă), putând fi încastrată pe o latură sau rezemată pe două laturi paralele. În cazul deformaţiei sferice placa lucrează pe două direcţii, iar exemplul cel mai reprezentativ este placa pătrată rezemată pe patru laturi. La plăcile dreptunghiulare rezemate pe contur, la care una din laturi este mult mai mare ca cealaltă, în partea de mijloc are loc o deformaţie cilindrică, care pe măsură ce ne apropiem de reazemele scurte se transformă în una sferică. În practica curentă atunci când l_1/l_2 >>2 se consideră că placa lucrează pe o singură direcţie şi se armează ca atare (fig. 3.7.B). Când l_1/l_2 < 2, placa se consideră că lucrează pe două direcţii, (fig. 3.7.A).

Deschiderile plăcilor armate pe o singură direcţie, nu depăşesc în mod curent 2,5…3,5 m, iar grosimea lor este de 8…10 cm, dar nu mai mică de (1/35…1/40)·l impusă din condiţia de rigiditate. Aceste plăci au armătura de rezistenţă dispusă în lungul laturei scurte, iar după latura lungă se dispune armătura de repartiţie care reazemă pe prima.

Plăcile armate pe două direcţii pot avea laturile cuprinse între 4…6 m şi devin economice (la grosimile uzuale) pentru o suprafaţă de cca 25 m^2. Din condiţia de rigiditate, grosimea acestor plăci nu trebuie să coboare sub (1/45…1/50)·l.

Plăcile din beton armat monolit pot rezema pe grinzi de rezistenţă sau pe pereţi portanţi, în ultimul caz prin intermediul unor centuri.

Planşeele din plăci de beton armat monolit au avantajul că pot asigura un tavan plan, cu o greutate relativ redusă, dar sunt limitate pentru deschideri şi încărcări mari.

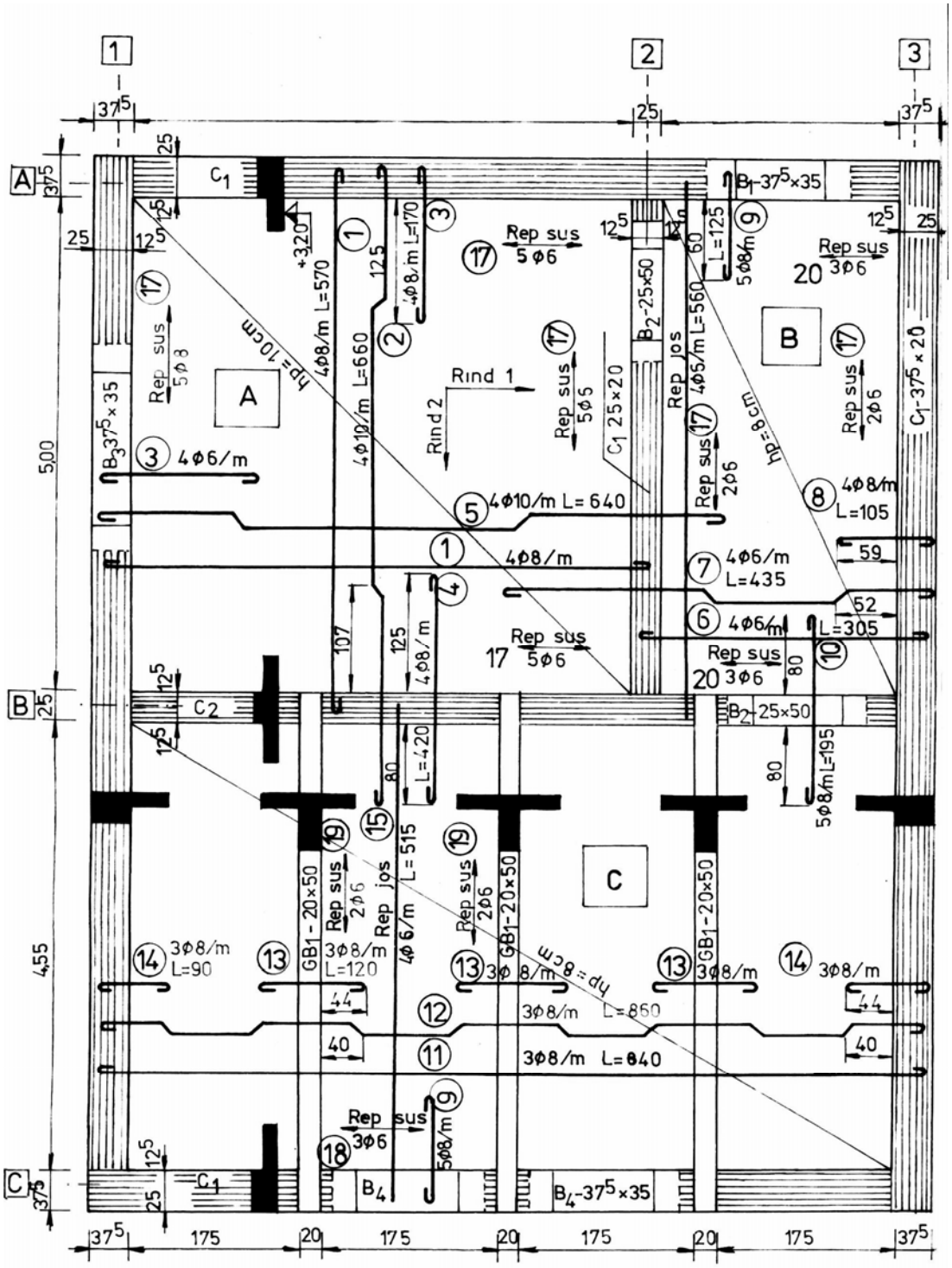
3.5.1.2. Planşee din plăci şi grinzi dispuse pe o singură direcţie

Când deschiderile plăcilor sunt mai mari de 4,5…6 m se impune introducerea unor grinzi de beton armat în vederea micşorării dimensiunilor plăcii. Dispunerea în plan a grinzilor se face în raport cu cerinţele mecanice, funcţionale şi estetice, (fig. 3.7.C). Astfel la clădirile cu pereţi portanţi longitudinali, planşeele se realizează din plăci şi grinzi dispuse transversal la distanţa de 2…5 m, care preiau eventual şi greutatea pereţilor despărţitori neportanţi, care separă două funcţiuni ale clădirii.

La construcţiile cu pereţi portanţi din beton armat – de tip celular la care diafragmele se dispun la distanţa de 8…11 m, se adoptă de asemenea planşee din plăci şi grinzi intermediare care reazemă pe diafragme şi pe stâlpii dispuşi perimetral.

Acest tip de planşeu se poate utiliza şi la construcţiile cu schelet (cadre) din beton armat, cu traveea mică (3…6 m), în care placa continuă din beton armat reazemă pe riglele cadrului.

Placa se realizează cu grosimea de 8…10 cm şi se armează pe una sau două direcţii, după cum raportul laturilor este mai mare sau mai mic decât doi.



A- placă armată pe două direcţii;
B- placă armată pe o direcţie;
C- placă şi grinzi armate după o singură direcţie

Fig. 3.7 Planşee din beton armat monolit

Înălţimea grinzilor se ia egală cu $\left(\frac{1}{12}\ldots\frac{1}{15}\right)$ l, "l" fiind deschiderea lor de calcul. Între laturile secţiunii grinzii se recomandă respectarea următorului raport: $\frac{h}{b}=1{,}5...3$.

În vederea unificării cofrajelor, se adoptă următoarele dimensiuni preferenţiale pentru secţiunea transversală a grinzilor:

- pentru lăţimea grinzilor: 12, 15, 18, 20 cm şi mai departe multiplu de 5;
- pentru înălţimea grinzilor: de la 20 la 80 cm multiplu de 5 cm şi mai departe multiplu de 10 cm.

3.5.1.3. Planşee din plăci şi nervuri dese

Aceste planşee se realizează din plăci continue şi nervuri dispuse după o singură direcţie, fiind indicate la acoperirea suprafeţelor dreptunghiulare cu lăţimea cuprinsă între 6…8 m şi pentru sarcini uniform distribuite mari (exemplu: depozite, biblioteci etc.). Dintre avantajele acestor planşee amintim: au aspect arhitectural deosebit; preiau mai uşor greutatea pereţilor despărţitori, comparativ cu planşeele din plăci simple; au o înălţime de construcţie redusă şi permit montarea mascată a instalaţiilor atunci când se adoptă soluţia cu tavan fals. Ele prezintă şi unele dezavantaje cum ar fi: au rigiditate redusă în sens longitudinal, motiv pentru care la deschideri mai mari de 4 m se recomandă prevederea unor nervuri longitudinale dispuse la 1/3 din deschidere dar la maximum 3 m distanţă, care asigură şi conlucrarea mai multor nervuri la preluarea unor încărcări localizate, mari; au consum sporit de beton şi armătură; la deschideri mari pot prezenta indici tehnico - economici inferiori planşeelor cu grinzi principale şi secundare.

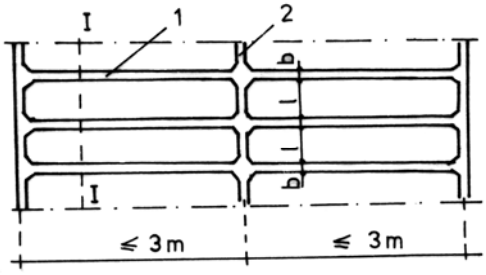
Nervurile se dispun după direcţia scurtă, la o distanţă de maxim 70 cm, rezultând un tavan cu nervuri aparente sau, prin înglobarea unor blocuri ceramice, blocuri din betoane uşoare sau alte materiale, care asigură şi o comportare mai bună din punct de vedere termic şi acustic, se poate realiza un tavan plan.

Această variantă se pretează la adoptarea unei încălziri prin radiaţie, (fig. 3.8. B).

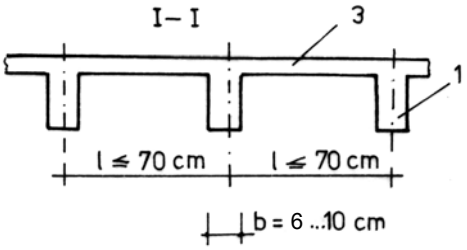
Lăţimea nervurilor este de 8…10 cm, iar înălţimea lor se ia $\left(\frac{1}{20}\ldots\frac{1}{25}\right)$ din
deschiderea nervurii.

Grosimea plăcii este de minim 3 cm în cazul planşeelor cu corpuri de umplutură şi de 5 cm pentru planşeele cu nervuri aparente.

Pentru execuţia planşeelor cu nervuri dese se folosesc cofraje sub forma unor cutii rigide din lemn, azbociment sau metal susţinute de elemente verticale, (fig. 3.8. A), operaţie care se simplifică mult când se folosesc corpuri de umplutură care rămân înglobate în beton.

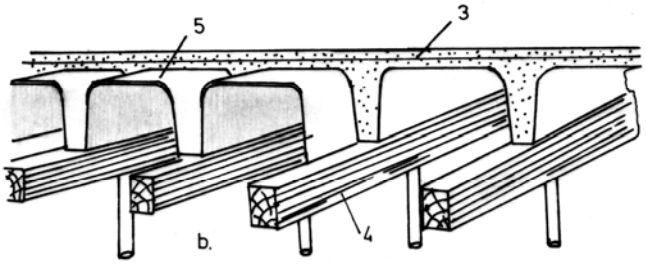


a.

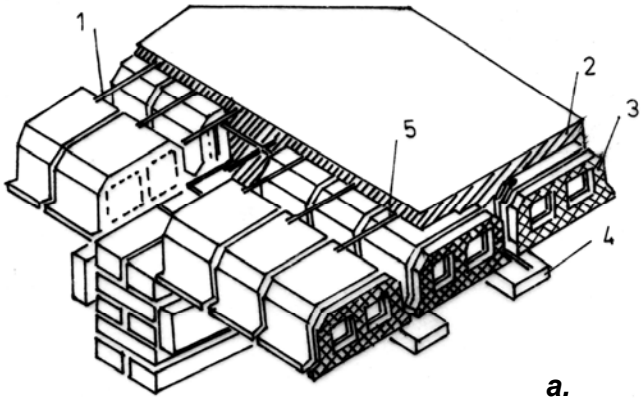


A. Planşeu cu nervuri aparente:

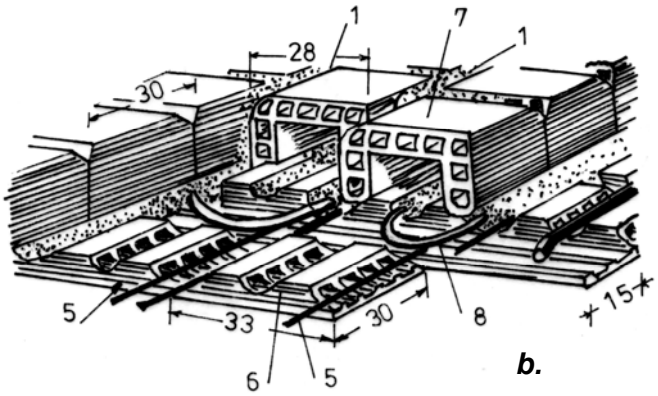
a – dispoziţia nervurilor;
b – sistem de execuţie în cofraje;
1. nervură transversală;
2. nervură loingitudinală;
3. placă din beton armat;
4. grinzi din lemn sau dulapi;
5. cofraj metalic.



b.



a.



b.

B. Planşee cu nervuri şi corpuri de umplutură:

a – corpuri din betoane uşoare;
b – planşeu termoradiant cu corpuri ceramice;
1. nervură transversală;
2. beton slab armat;
3. corp din beton uşor;
4. dulap; 5. oţel – beton;
6. corp ceramic inferior;
7. corp ceramic superior;
8. serpentină termoradiantă.

Fig. 3.8. Planşee cu nervuri dese din beton armat monolit.

3.5.1.4. Planşee din plăci, grinzi secundare şi grinzi principale

Un asemenea planşeu se compune din plăci care reazemă pe grinzile secundare (nervuri) iar acestea la rândul lor se descarcă pe grinzile principale. Grinzile principale transmit sarcina la elementele portante verticale care pot fi ziduri sau stâlpi în raport cu structura de rezistenţă a clădirii. Distribuţia în plan a elementelor liniare (grinzi şi nervuri) este funcţie de poziţia elementelor de descărcare, de cerinţele funcţionale, de considerente estetice şi economice. Aceste planşee au particularitatea că grinzile principale, (dispuse pe direcţia scurtă), au o rigiditate la încovoiere mult mai mare decât aceea a grinzilor secundare (distribuite pe cealaltă direcţie), diferenţiere care este obţinută în primul rând prin mărimea secţiunilor celor două tipuri de grinzi.

Grosimea plăcilor se ia (1/35…1/40) l_p, dar minim 7 cm şi întrucât au în mod frecvent, raportul laturilor mai mare ca doi, se armează pe o singură direcţie. Grinzile principale au deschiderile curente între 5…8 m, îar înălţimea lor este de minim $1/15 \cdot l_g$, l_g fiind lungimea grinzii, (fig. 3.9).

Deschiderea nervurilor (l_n) care corespunde cu distanţa dintre grinzile principale poate fi de 3,5…6 m, iar înălţimea lor se ia $1/20 \cdot l_n$, din condiţia de rigiditate.

Distanţa dintre grinzile secundare se ia 1,5…2,5 m, mai rar 3,5…4 m şi corespunde cu deschiderea plăcii (l_p).

Această categorie de planşee se utilizează frecvent la clădiri civile şi în special la clădirile industriale. Au o capacitate portantă mare, sunt foarte rigide în ambele direcţii şi nu ridică probleme în preluarea greutăţii pereţilor despărţitori.

Dezavantajele planşeelor cu grinzi principale şi secundare sunt: au greutate mare; descărcarea planşeului se face numai pe două laturi; necesită un consum mare de cofraje; au tavanul mai puţin estetic şi o înălţime mare de construcţie.

3.5.1.5. Planşee din plăci şi reţele de grinzi. Planşee casetate

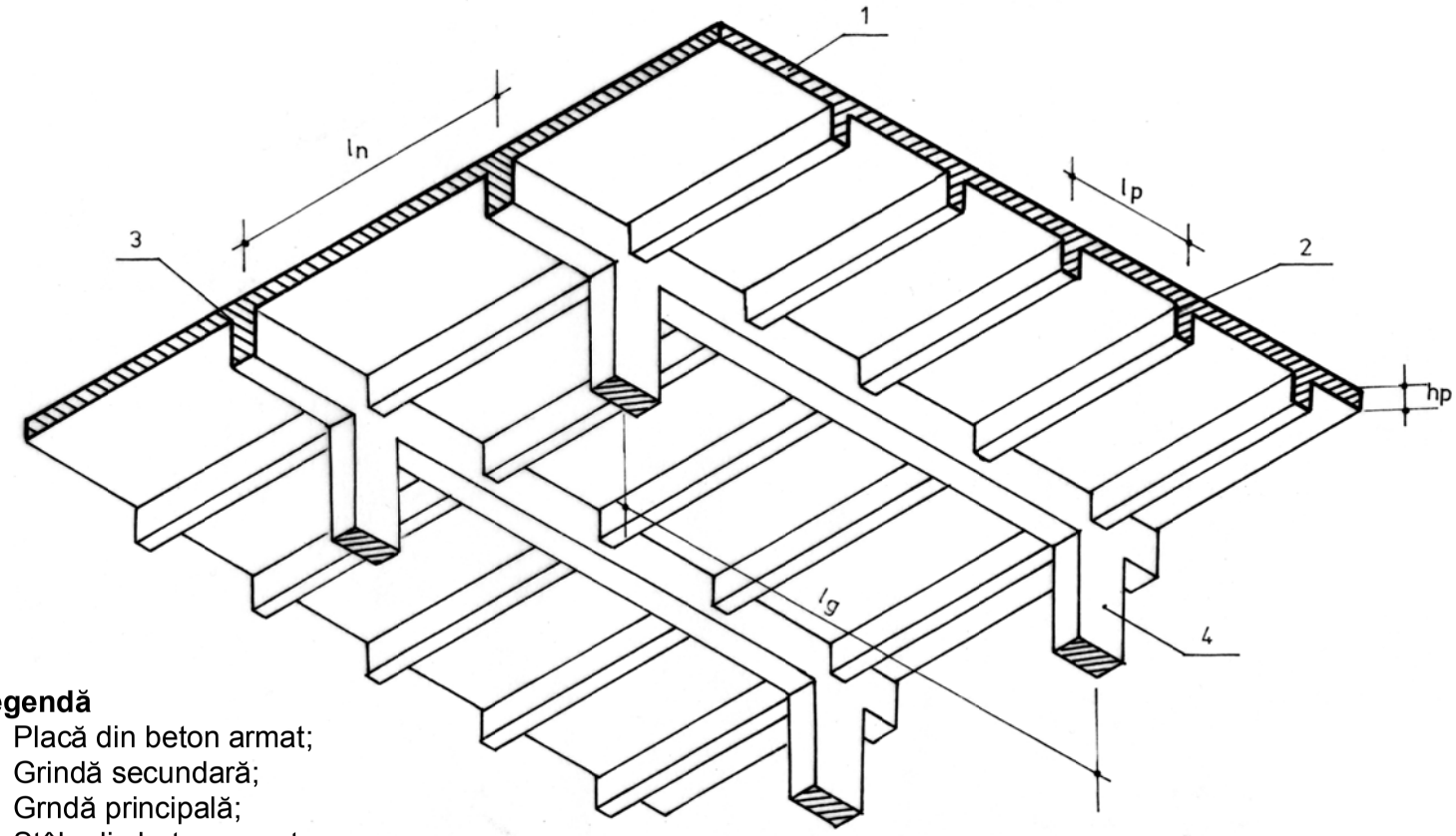
Planşeele casetate sunt formate dintr-o placă rezemată pe o reţea de grinzi, dirijate după două sau mai multe direcţii având toate aceeaşi secţiune. Grinzile pot fi ortogonale sau pot face un unghi oarecare, dînd naştere la plăci de formă pătrată, dreptunghiulară, rombică sau triunghiulară. Faţă de laturile încăperii, grinzile sunt paralele sau înclinate. Aceste planşee pot acoperi suprafeţe mari a căror lăţime este de 8…12 m şi transmit sarcinile gravitaţionale pe tot conturul de rezemare.

Eficienţa planşeelor casetate derivă tocmai din faptul că ele lucrează în plan (după două direcţii), având avantajele pe care le are placa armată cruciş faţă de placa armată pe o direcţie.

Din aceste motive la planşeele cu reţeaua de grinzi paralelă cu laturile încăperii, raportul laturilor trebuie să fie cuprins între 1…1,5. Peste această valoare reţeaua lucrează nefavorabil, grinzile scurte lucrând ca reazeme pentru cele lungi, ceea ce le apropie de modul de lucru al planşeelor pe grinzi principale şi secundare.

În asemenea situaţie fie se introduc grinzi puternice care împart planşeul în raportul amintit, fie se adoptă dispunerea oblică a reţelei de grinzi (fig. 3.10.b), faţă de laturile sălii. Ultima variantă cu reţele de grinzi diagonale poate acoperi săli la care raportul laturilor este 3/1.

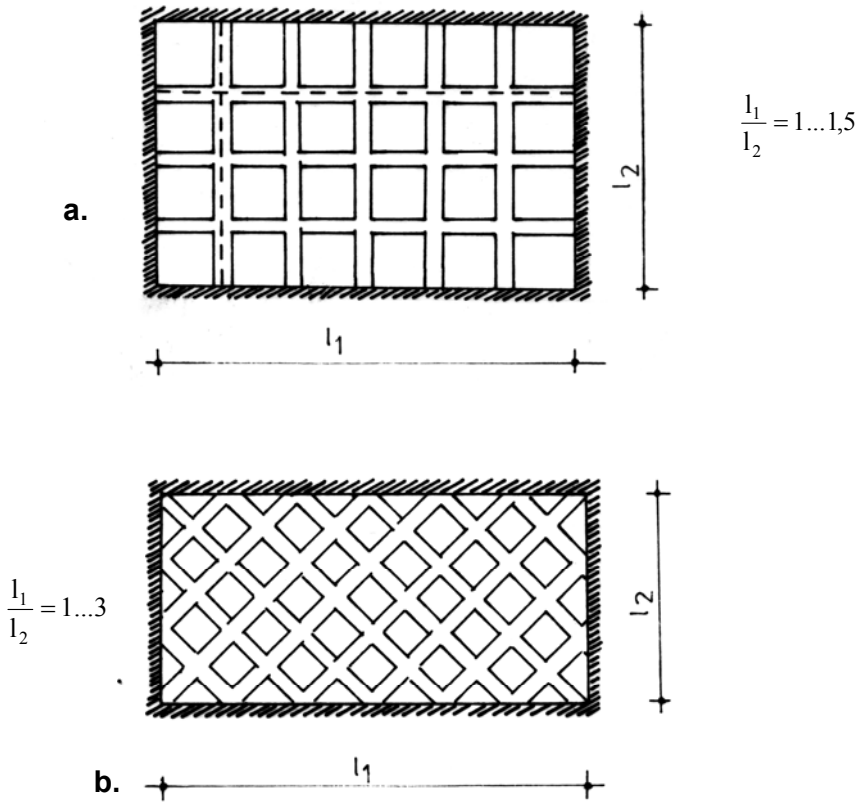
Înălţimea grinzilor se ia cca 1/20 din latura mică a planşeului.



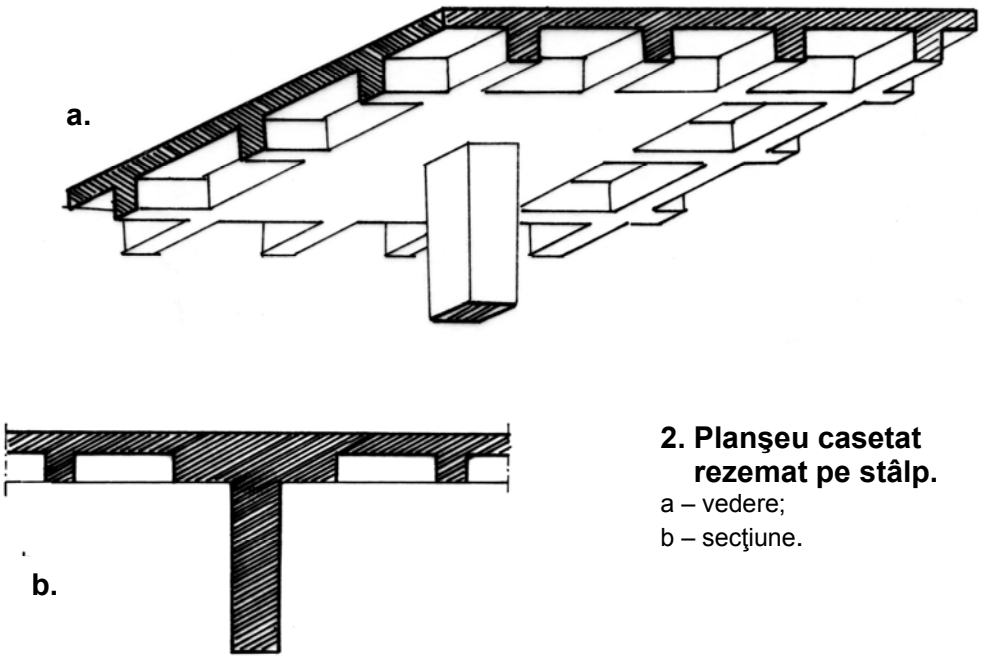
Legendă

1. Placă din beton armat;
2. Grindă secundară;
3. Grndă principală;
4. Stâlp din beton armat.

Fig. 3.9. Planşeu cu placă, grinzi secundare şi grinzi principale.



1. Tipuri de planşee casetate.



2. Planşeu casetat rezemat pe stâlp.
a – vedere;
b – secţiune.

Fig. 3.10. Planşee din plăci şi reţele de grinzi.

Din condiţia de rigiditate, grosimea plăcii este de minim (1/45…1/50) din deschidere şi este armată pe două direcţii. Valoarea ei poate fi sporită când condiţiile de izolare acustică o impun.

Laturile plăcilor sunt cuprinse între 1,5…3 m, iar din considerente estetice şi arhitecturale se pot lua şi sub 1,5 m, dar nu mai mici de 0,7 m. Planşeele casetate sunt utilizate pentru acoperirea sălilor de dimensiuni mari, cum ar fi cele de spectacole, conferinţe, reuniuni etc., datorită avantajelor pe care le prezintă: aspect arhitectural deosebit; rigiditate mare în plan; rezemare pe tot conturul; înălţime de construcţie mică; preiau fără dificultate greutatea pereţilor despărţitori indiferent de poziţia lor.

Ca dezavantaje amintim: consum mare de oţel şi cofraje; necesită multă manoperă şi o execuţie mai pretenţioasă; sunt costisitoare.

3.5.1.6. Planşee din plăci rezemate pe stâlpi

Aceste planşee sunt alcătuite din plăci plane de beton armat, de grosime sporită, rezemate pe stâlpi. Suprimarea grinzilor a transformat placa dintr-un element secundar (cu rol de portanţă între grinzi) într-un element principal de rezistenţă care preia şi transmite încărcările, elementelor portante verticale. Placa poate rezema pe stâlpi prin intermediul unui capitel, când poartă denumirea de planşee ciuperci, sau poate rezema direct, în cazul planşeelor dală.

Aceste planşee prezintă următoarele avantaje: au înălţime mică de construcţie; folosesc cofraje mai simple şi în cantităţi mai reduse, comparativ cu planşeele din plăci şi grinzi sau nervuri; permit o întreţinere uşoară; asigură o mai bună ventilare a încăperilor.

Principalul dezavantaj al acestor planşee este că au un consum mare de oţel beton.

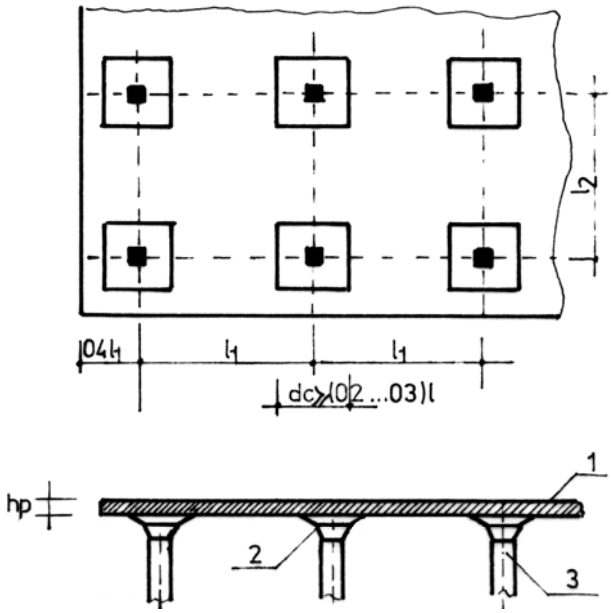
a. Planşee ciuperci

Se folosesc la diverse clădiri social – culturale (de exemplu în foaerele sălilor de spectacole) şi în special la construcţii utilitare cum ar fi: depozite, ateliere, garaje sau rezervoare subterane. Rolul capitelului este de a micşora deschiderea de calcul a plăcii şi de a majora perimetrul secţiunii de forfecare a plăcii în dreptul stâlpului, datorită tendinţei de străpungere a plăcii în dreptul stâlpului, mărind în acelaşi timp rigiditatea ansamblului stâlpi – placă. De asemenea capitelul asigură preluarea momentelor negative din reazem, iar forma şi lăţimea de calcul (c) depinde de distanţa dintre stâlpi şi mărimea sarcinii ce urmează a fi preluată.

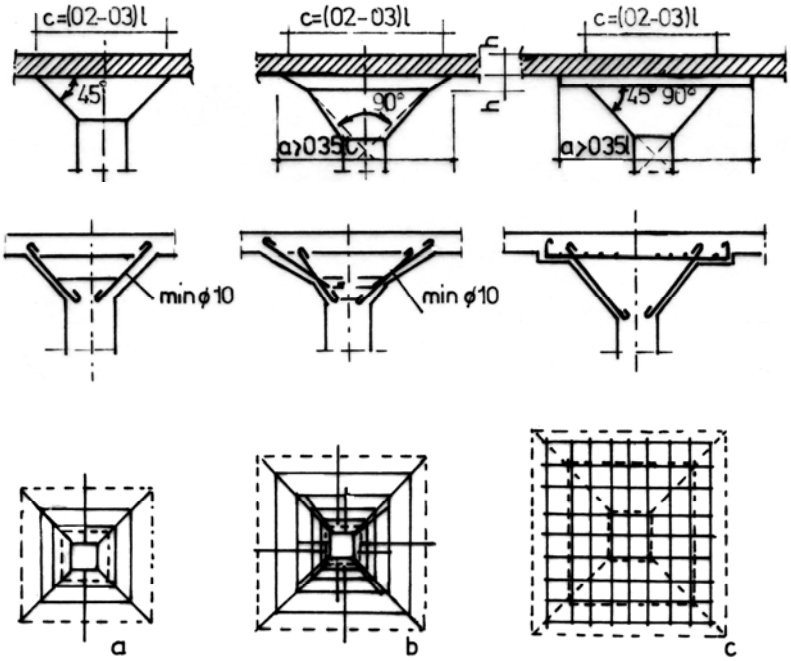
Lăţimea de calcul a capitelului este de (0,2…0,3)·l (l fiind deschiderea în direcţia respectivă) iar grosimea plăcii va fi minim $\left(\frac{1}{32}\ldots\frac{1}{35}\right)\cdot l_{max}$ dar nu mai mică de 12 cm, (fig. 3.11).

Distanţele dintre stâlpi după cele două direcţii, se recomandă a fi cât mai apropiate şi egale cu cca 4…6 m.

La distanţe mari între stâlpi, pentru a micşora greutatea proprie a planşeului, se folosesc plăci nervurate la care nervurile pot urmări liniile de maximă tensiune, care indică direcţiile principale de armare, (fig. 3.12).

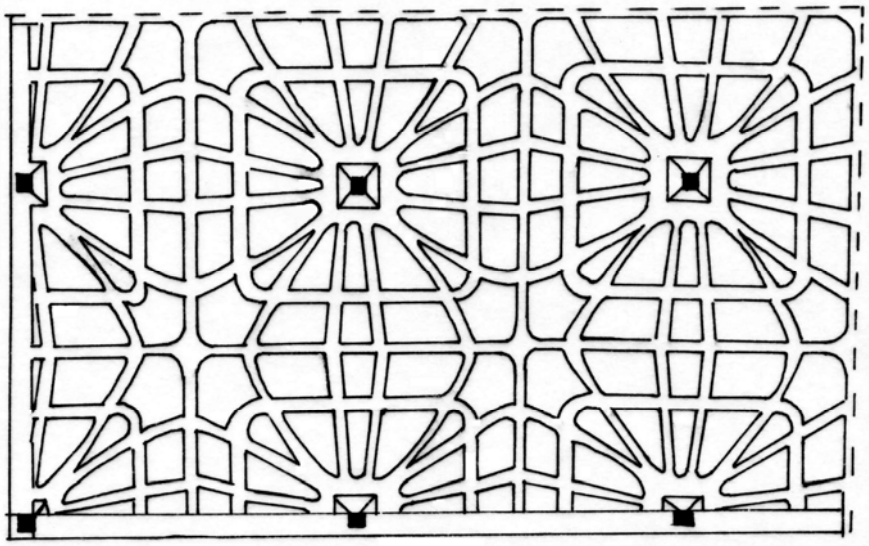


A. Planşeu ciupercă:
1 – placă de beton armat; 2 – capitel; 3 – stâlp.

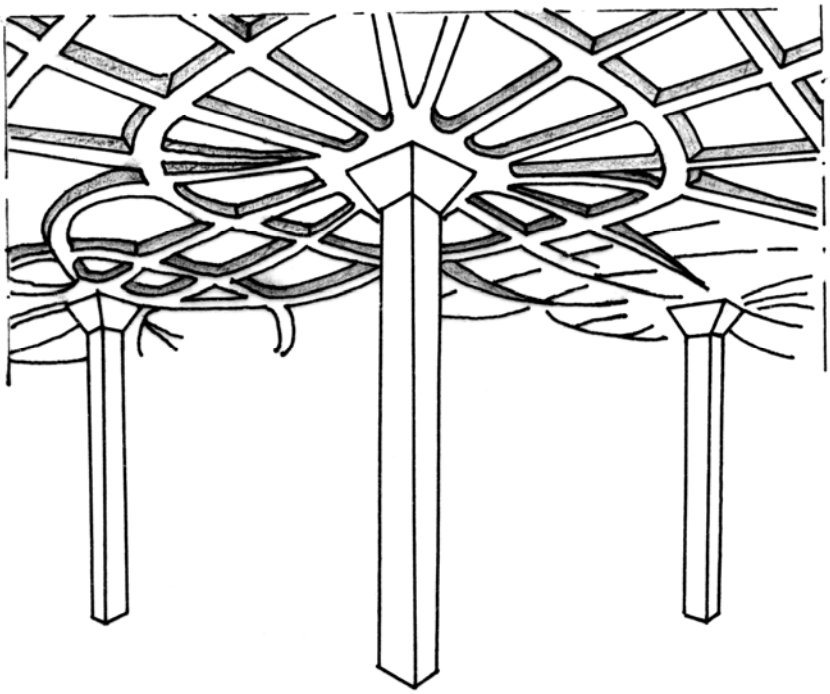


B. Tipuri de capitel:
a – cu vută simplă; b – cu vută variabilă;
c – cu vută şi placă de reazem.

Fig. 3.11. Planşee tip ciupercă.



A. Plan cofraj.



B. Vedere interioară a planşeului.

Fig. 3.12. Planşeu ciupercă cu placă nervurată.

b. Planşee dală

La unele construcţii, cum sunt cele civile, s-a impus necesitatea suprimării capitelului ce aduce importante avantaje de ordin constructiv, estetic şi de execuţie. Prin suprimarea capitelului rezultă o serie de consecinţe legate în special, de rezemarea plăcii pe stâlpi.

Pentru a asigura stabilitatea sistemului, se impun condiţii severe de stabilire a grosimii minime a dalei, care depinde foarte mult şi de marca de beton utilizată.

Evitarea măririi grosimii dalei numai din condiţia de străpungere se poate face prin armarea dublă a plăcii în reazem sau prin adoptarea unor juguri metalice, fixate rigid de capul stâlpului, care îndeplineşte rolul de capitel înglobat.

În general, se recomandă ca grosimea plăcii să fie cuprinsă între $\left(\frac{1}{30}\cdots\frac{1}{32}\right)\cdot l_{max}$, dar nu mai mică de 13 cm. Armarea plăcii se face diferenţiat pentru fâşiile din câmp şi pentru cele de reazem, în raport cu mărimea solicitărilor, (fig. 3.13).

Pentru înlăturarea parţială a neajunsurilor semnalate mai sus şi pentru micşorarea greutăţii proprii există în prezent două tendinţe de extindere a acestor planşee: sub formă de planşee cu dală chesonată şi planşee cu dale pline sau chesonate din beton precomprimat.

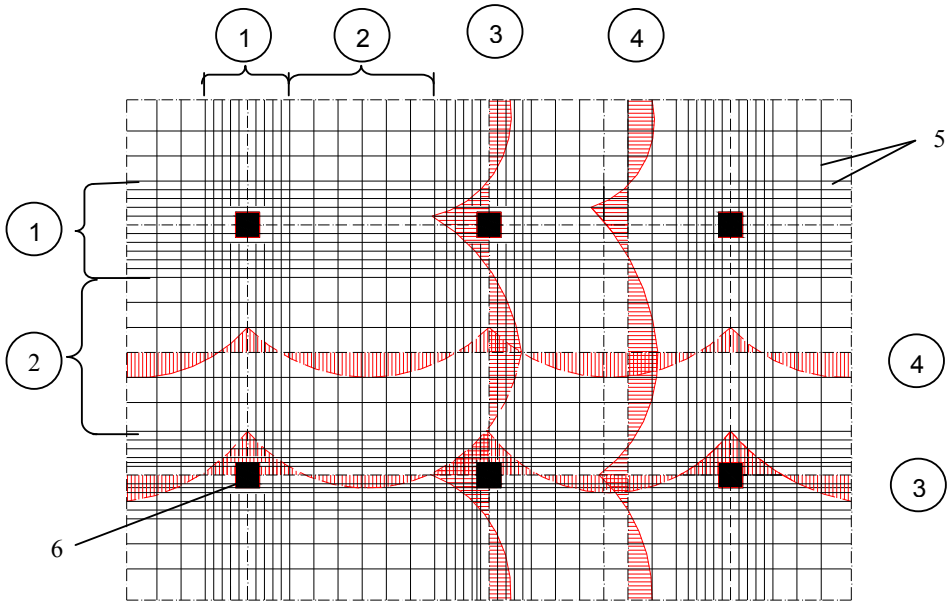
Planşeele cu dală chesonată sunt alcătuite dintr-o reţea de nervuri ortogonale amplasate între două plăci. Spaţiul dintre nervuri este ocupat de diverse cutii sau corpuri de umplutură, uşoare, care au şi rolul de cofraj pierdut. În jurul stâlpului se poate realiza o zonă masivă de beton necesară rezemării plăcii.

Soluţia de viitor rămâne însă aplicarea planşeelor dală din beton precomprimat, care poate asigura micşorarea grosimii dalei şi preluarea în bune condiţii a eforturilor principale din zona reazemelor.

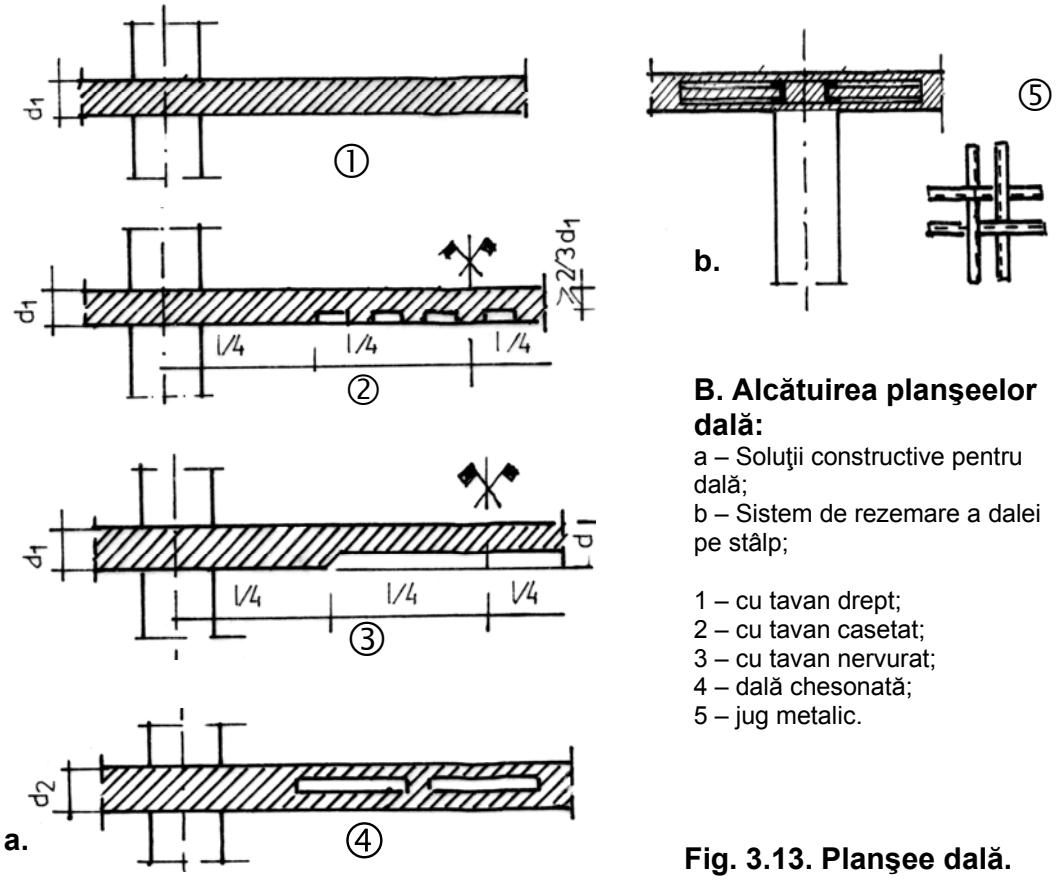
3.5.2. Planşee din elemente prefabricate din beton armat

O parte din dezavantajele planşeelor din beton armat monolit prezentate în paragraful 3.5.1. sunt eliminate prin folosirea planşeelor prefabricate. Aceste planşee au o largă utilizare datorită avantajelor pe care le prezintă: scurtează durata de execuţie; reduc mult manopera pe şantier; permit executarea lor pe timp friguros; se pot aplica metode şi procedee care să permită executarea unor elemente de calitate superioară; măresc gradul de industrializare a executării construcţiilor; elimină consumul mare de material lemnos.

Dezavantajele acestei categorii de planşee derivă din următoarele considerente: au pierdut parţial avantajele monolitismului, specifice lucrărilor din beton armat monolit; au rigiditate redusă în plan orizontal; pot ridica dificultăţi la transport şi montaj; necesită depozite şi spaţii de manipulare; extinderea lor este strict legată de modularea şi tipizarea construcţiilor; necesită măsuri speciale în cazul construcţiilor amplasate în zone cu grad mare de seismicitate.



A. Armarea planşeelor dală:
1 – armare fâşie reazem; 2 – armare fâşie câmp;
3 – diagrama solicitărilor pentru fâşia de reazem;
4 – diagrama solicitărilor pentru fâşia de câmp;
5 – bare din oţel beton; 6 – stâlpi din beton armat.



B. Alcătuirea planşeelor dală:
a – Soluţii constructive pentru dală;
b – Sistem de rezemare a dalei pe stâlp;

1 – cu tavan drept;
2 – cu tavan casetat;
3 – cu tavan nervurat;
4 – dală chesonată;
5 – jug metalic.

Fig. 3.13. Planşee dală.

Există o mare varietate de planşee prefabricate din beton armat, care pot fi identificate după modul de alcătuire ca făcând parte din următoarele grupe mari, sau o combinaţie a acestora:

- planşee din elemente liniare dispuse alăturat, sub formă de grinzi sau fâşii;
- planşee din grinzi şi corpuri de umplutură;
- planşee din elemente de suprafaţă sub formă de panouri sau semipanouri.

3.5.2.1. Planşee cu grinzi prefabricate din beton armat

Aceste planşee se realizează prin dispunerea alăturată a grinzilor din beton armat, care pentru încărcări mari şi deschideri peste 6 m sunt executate precomprimat. Se folosesc cu precădere la clădirile industriale în vederea alcătuirii platformelor de lucru sau a planşeelor de acoperiş, având forme diferite în secţiune transversală pentru realizarea unor elemente cât mai raţionale din punct de vedere mecanic, costructiv şi utilitar, (fig. 3.14).

Planşeele din grinzi alăturate prezintă o serie de avantaje: au capacitate portantă mare; pot acoperi deschideri mari; au aspect plăcut; adoptând elemente cu secţiunea adecvată se asigură spaţiul tehnic pentru instalaţii.

Ca dezavantaje amintim: prezintă un grad redus de monolitism şi o rigiditate redusă în sens transversal, dispunerii grinzilor; proiectarea unor goluri de dimensiuni mari este destul de dificilă; pozarea şi execuţia monolitizărilor necesită exactitate şi lucrări de calitate; elementele precomprimate se pot executa numal în fabrici sau standuri specializate; elementele mari necesită utilaje puternice pentru montaj.

3.5.2.2. Planşee din fâşii

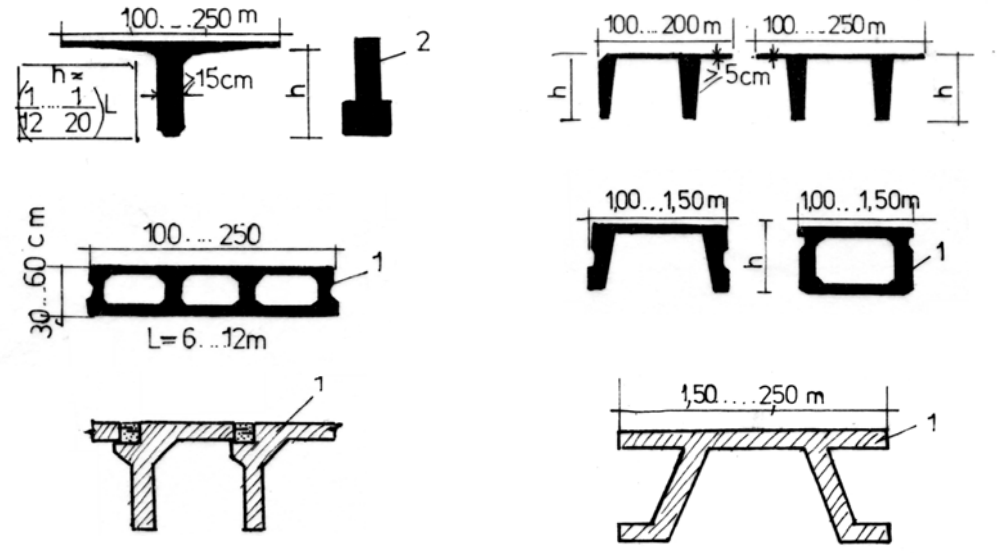
Se realizează din elemente prefabricate dispuse alăturat care se solidarizează între ele şi se ancorează de elementele pe care reazemă prin intermediul unor centuri. Pentru deschideri sub 2 m se pot alcătui din fâşii cu secţiunea plină din beton armat iar la deschideri de 2…6 m sau mai mari, se realizează din chesoane sau fâşii cu goluri.

Avantajele planşeelor din fâşii sunt următoarele: fâşiile sunt elemente eficiente din punct de vedere economic şi au în majoritate, o comportare bună la manipulare şi montaj; permit realizarea unui tavan plan; execuţia planşeelor este rapidă; la greutate proprie relativ redusă, asigură o bună capacitate portantă şi de izolare termică şi acustică.

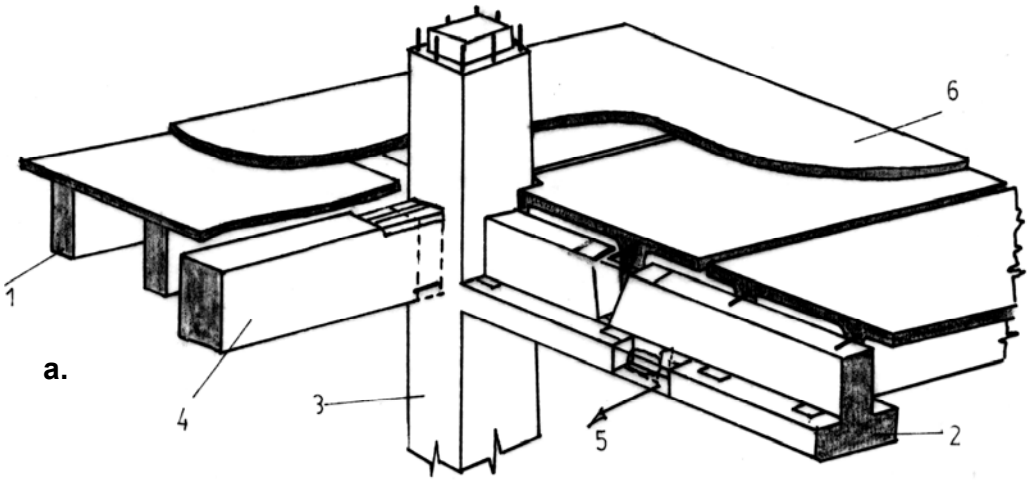
Dezavantajele acestor planşee sunt: au rigiditate redusă în plan orizontal ceea ce limitează domeniile de utilizare; executarea unor goluri mari în planşeu este dificilă de realizat; preluarea unor încărcări concentrate sau a celor cu acţiune dinamică este destul de dificilă, din cauza slabei conlucrări între fâşii; apariţia unor fisuri în dreptul rosturilor longitudinale.

Chesoanele se folosesc în mod frecvent la alcătuirea acoperişurilor halelor industriale şi în mai mică măsură la construcţiile civile. Dimensiunile lor sunt tipizate pentru deschideri de 3…6 m având lăţimea de 1,0 sau 1,5 m. sunt alcătuite din plăci cu grosimea de minim 3 cm care sunt rigidizate cu nervuri longitudinale şi transversale. Se utilizează şi chesoane din beton armat precomprimat cu lăţimea de 1,5 m pentru deschideri de 12,0; 15,0 şi 18,0 m .

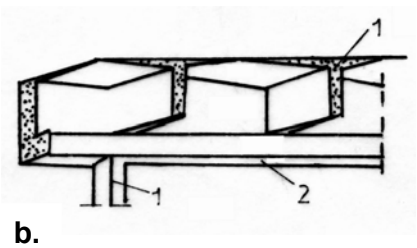
Chesoanele sunt elemente uşoare, cu un consum redus de oţel, dar din cauza aspectului nervurat al intradosului, nu se pretează la construcţiile de locuit.



A. Secţiuni transversale pentru diferite tipuri de grinzi.



a.



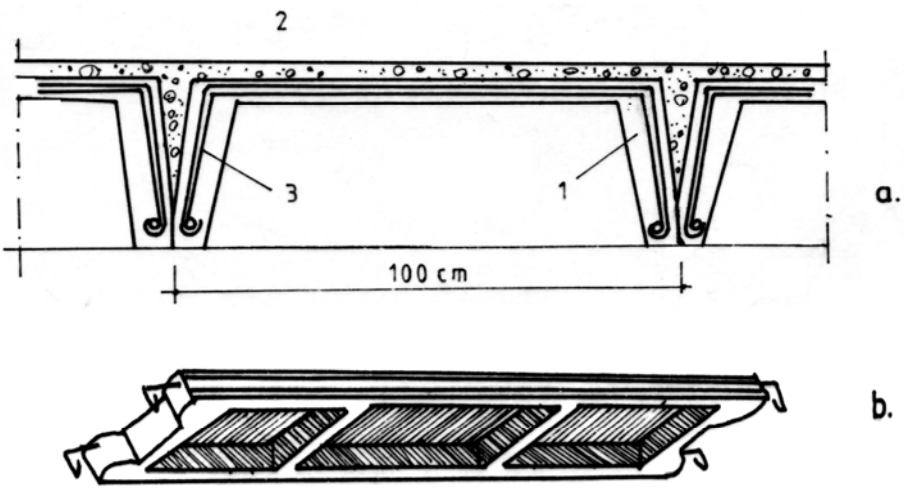
b.

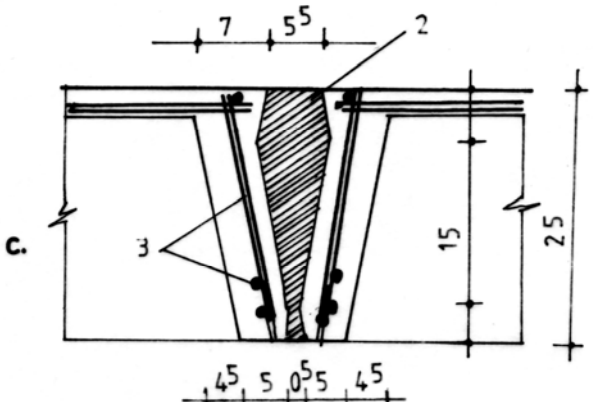
B. Sisteme de alcătuire:

a – din grinzi TT;
b – din grinzi T;

1 – element prefabricat de planşeu;
2 – grindă de susţinere;
3 – stâlp prefabricat din beton armat;
4 – grindă prefabricată longitudinală;
5 – rost de îmbinare;
6 – strat de suprabetonare.

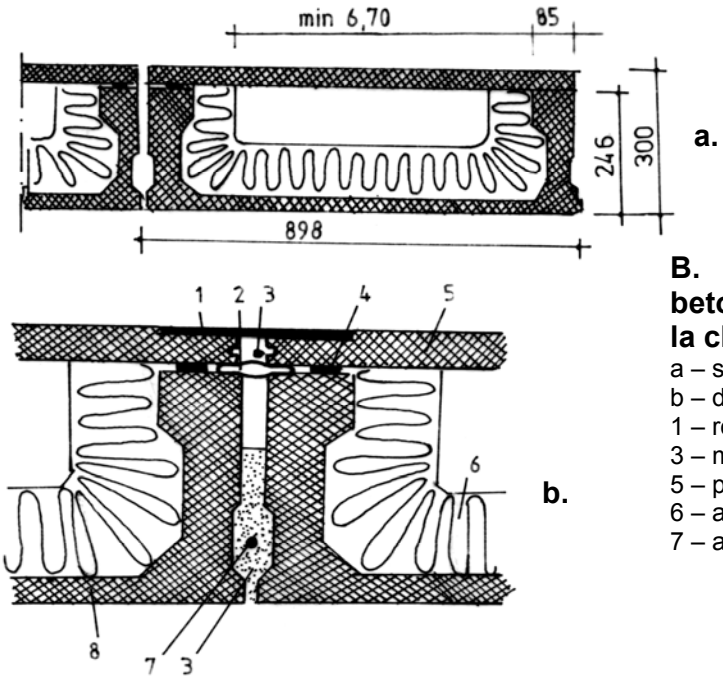
Fig. 3.14. Planşeu din grinzi prefabricate dispuse alăturat.





A. Chesoane din beton armat:
a – secţiune transversală;
b – vedere;
c – detaliu de rost;

1 – cheson din beton armat;
2 – beton de monolitizare;
3 – armătură de rezistenţă.



B. Chesoane inverse din beton armat pentru planşee la clădiri de locuit:
a – secţiune transversală;
b – detaliu de rost;
1 – rostuială; 2 – garnitură;
3 – mortar; 4 – reazem elastic;
5 – placă din beton armat;
6 – absorbant acustic;
7 – armătură; 8 – cheson.

Fig. 3.15. Planşee din chesoane de beton armat.

Pot fi utilizate la unele construcţii social – culturale ca planşee de pod sau acoperiş, dispuse pe grinzi, dînd impresia unor planşee pe nervuri. Pentru cerinţe deosebite de izolare acustică se pot realiza planşee din chesoane întoarse, cu tavanul plan, la care suportul pardoselii reazemă pe nervuri prin intermediul unei garnituri elastice, (fig. 3.15.B).

Întrucât o mare parte din clădiri, în special cele de locuit, necesită tavane netede, s-au extins planşeele din: fâşii cu goluri din beton armat sau precomprimat, fâşii ceramice şi fâşii din beton celular autoclavizat.

Fâşiile cu goluri rotunde, au secţiunea dreptunghiulară şi se execută din beton armat sau beton precomprimat, folosindu-se betoane de clase superioare (C 16/20, C 20/25) şi oţel – beton OB_{37} sau PC_{52}.

La noi în ţară se livrează fâşii cu lungimea de 2,00… 6,00 m şi lăţimea de 40 şi 60 cm. înălţimea fâşiilor este de 14 cm până la lungimi de 4 m şi de 19 cm pentru lungimi mai mari.

În funcţie de mărimea încărcărilor există fâşii F.U. care suportă o sarcină exterioară de 300 daN/m^2 şi fâşii F pentru sarcini de 600 daN/m^2. Fâşiile reazemă pe o adâncime de cca 8 cm iar, pentru asigurarea continuităţii planşeului şi a conlucrării de ansamblu, rosturile longitudinale se umplu cu mortar; capetele fâşiilor (prevăzute cu mustăţi) se ancorează în centuri prevăzute pe tot conturul pereţilor, (fig. 3.16). Golurile pentru conducte sau diverse instalaţii sunt practicate între fâşii, iar interspaţiul rămas se completează cu beton.

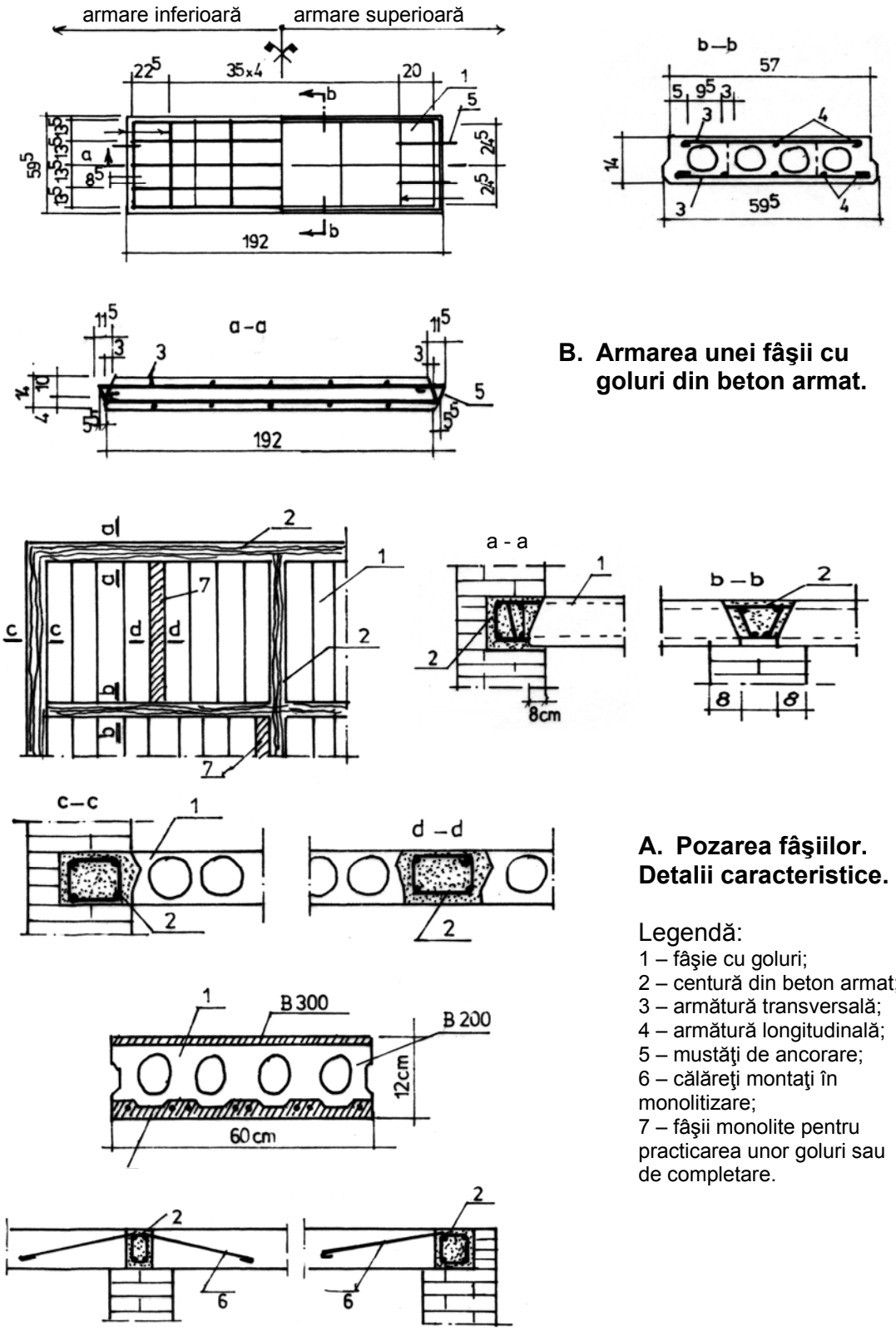
Pentru deschideri de 6 m şi încărcări cuprinse între 500…1500 daN/m^2 se folosesc fâşiile de 6,0x1,0x0,22 m, tip FGP realizate din beton precomprimat. Se utilizează la construcţii social – culturale şi în special la cele industriale.

Fâşiile precomprimate tip "STASA" sunt realizate din trei straturi cu miezul din beton uşor, în care sunt practicate goluri, (fig. 3.16.C). Au dimensiunile tipizate pentru deschideri cuprinse între 2,40…5,60 m, cu lăţimi de 40 şi 60 cm şi înălţimea de 12 până la 20 cm. Deoarece din execuţie nu pot fi prevăzute cu mustăţi (datorită tehnologiei de fabricaţie) ancorarea lor se face prin călăreţi montaţi în rosturile dintre fâşii. Din aceste motive sistemul a fost abandonat.

Fâşiile ceramice se obţin prin asamblarea unor corpuri ceramice ce sunt prevăzute cu goluri şi caneluri. Ele se aşează cap la cap pe o platformă de montaj, iar în golurile prevăzute pe feţele laterale ale corpurilor ceramice se montează armătura şi apoi se betonează. Armăturile depăşesc lungimea fâşiei, formând nişte mustăţi care se înglobează în centurile de monolitizare. La capete, fâşiile se completează cu beton de 5 cm respectiv 15 cm grosime în care se ancorează şi urechile de agăţare. Montajul fâşiilor se face asigurând decalajul dintre rosturile corpurilor ceramice, iar spaţiul dintre fâşii se umple cu mortar de marcă superioară, (fig. 3.17. A).

Fâşiile au lungimi cuprinse între 2 şi 4 m, lăţimi de 20 sau 40 cm şi înălţimea de cca 16 cm, funcţie de tipul de corp ceramic folosit şi varianta de armare. Din acest punct de vedere distingem fâşii de tipul "F.C" dimensionate pentru o suprasarcină de 600 dan/m^2 şi tipul "F.C.U." care pot suporta o suprasarcină de 300 daN/m^2.

Fâşiile din beton celular autoclavizat au deschideri tipizate care cresc din 30 în 30 cm pentru lungimi cuprinse între 1,80 şi 4,20 m şi din 60 în 60 cm pentru lungimi cuprinse între 4,20 şi 6,0 m. Lăţimea fâşiilor este de 60 cm, iar înălţimea lor este cca 20 cm.



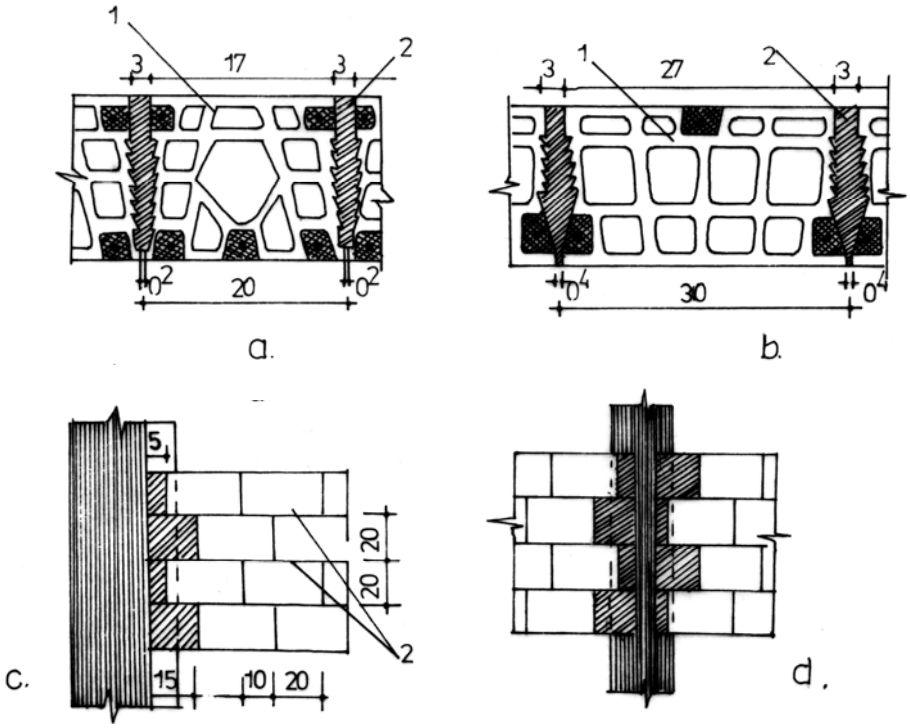
B. Armarea unei fâşii cu goluri din beton armat.

A. Pozarea fâşiilor. Detalii caracteristice.

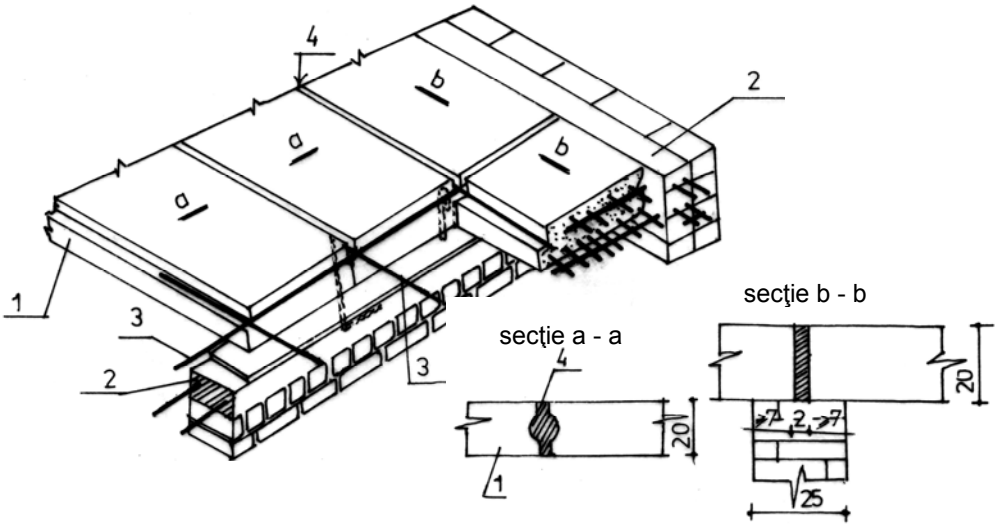
Legendă:
1 – fâşie cu goluri;
2 – centură din beton armat;
3 – armătură transversală;
4 – armătură longitudinală;
5 – mustăţi de ancorare;
6 – călăreţi montaţi în monolitizare;
7 – fâşii monolite pentru practicarea unor goluri sau de completare.

C. Fâşii din beton precomprimat.

Fig. 3.16. Planşee din fâşii cu goluri din beton armat şi precomprimat.



A. Fâşii prefabricate cu corpuri ceramice:
a,b – secţiuni; c,d – rezemare pe ziduri portante;
1 – fâşie prefabricată; 2 – rosturi umplute cu mortar;
sectie a – a sectie b – b



B. Rezemarea fâşiilor din b.c.a.:
1 – fâşie din b.c.a.; 2 – centuri din beton armat;
3 – armături montate în monolitizări;
4 – rosturi de monolitizare.

Fig. 3.17. Planşee din fâşii prefabricate cu corpuri ceramice şi planşee din b.c.a.

Fâşiile sunt armate cu carcase alcătuite din două plase sudate şi se execută cu profile laterale necesare pentru realizarea monolitizărilor şi pentru asigurarea conlucrării fâşiilor.

Ancorarea fâşiilor în dreptul reazemelor se face cu ajutorul unor călăreţi Φ10… Φ12, cu lungimea de 100 cm aşezaţi în fiecare rost longitudinal. Călăreţii, împreună cu bara dispusă în rostul transversal, sunt ancoraţi cu mustăţi verticale Φ 8 la 60 cm distanţă – lăsate în centurile de rezemare, în grinzile sau pereţii de beton armat pe care reazemă fâşiile, (fig. 3.17.B).

Aceste fâşii se folosesc cu precădere la planşeele de acoperiş sau la planşeele situate în cadrul aceleiaşi unităţi funcţionale (locuinţe duplex). Nu se recomandă folosirea lor la planşeele intermediare între unităţi funcţionale diferite, din cauza unei comportări acustice necorespunzătoare. De asemenea, se utilizează la clădiri în care umiditatea relativă a aerului interior nu depăşeşte 60%. La băi şi bucătării se prevede la partea interioară o barieră de vapori (vopsea de ulei).

3.5.2.3. Planşee din grinzi şi corpuri de umplutură

Sunt utilizate la clădirile civile şi industriale, pentru deschideri şi încărcări mari, care au structura din cadre, pereţi portanţi sau o variantă combinată.

Grinzile pot fi integral sau parţial prefabricate. Ultima variantă este impusă de cele mai multe ori din considerente tehnologice sau lipsa utilajelor de ridicat. Se realizează din dulapi precomprimaţi cu rol de armătură în grinda monolită turnată între corpurile de legătură, sau din grinzişoare cu zăbrele la care talpa inferioară este betonată pentru a permite montarea aceloraşi corpuri.

Corpurile de legătură se pot realiza din plăci prefabricate de beton armat care se dispun curent la nivelul grinzilor prefabricate, sau din blocuri uşoare cu goluri din ceramică sau beton uşor, care se dispun de obicei între grinzi din care motiv sunt numite corpuri de umplutură.

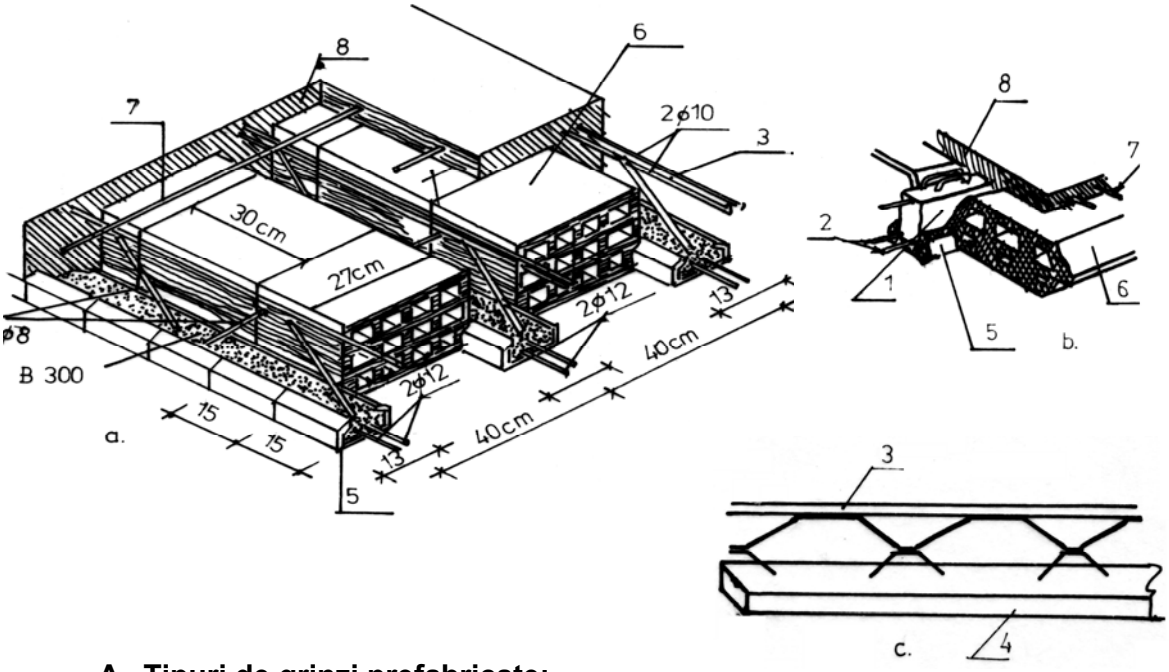
Planşeele din plăci şi grinzi prefabricate se pot realiza în 2 variante:

- cu grinzi dispuse după o direcţie;
- sub formă de reţea de grinzi-planşee casetate.

Ultimul sistem se poate realiza din elemente prefabricate ce se asamblează în reţea prin postcomprimare după două direcţii, (fig. 3.18.B). Aceste planşee se folosesc la deschideri şi la încărcări mari, pot prezenta un grad avansat de finisare, dar presupun o tehnologie de execuţie bine pusă la punct.

Planşeele din grinzi şi corpuri de umplutură se realizează într-o gamă foarte variată, funcţie de secţiunea grinzii şi a corpurilor de umplutură, (fig. 3.19).

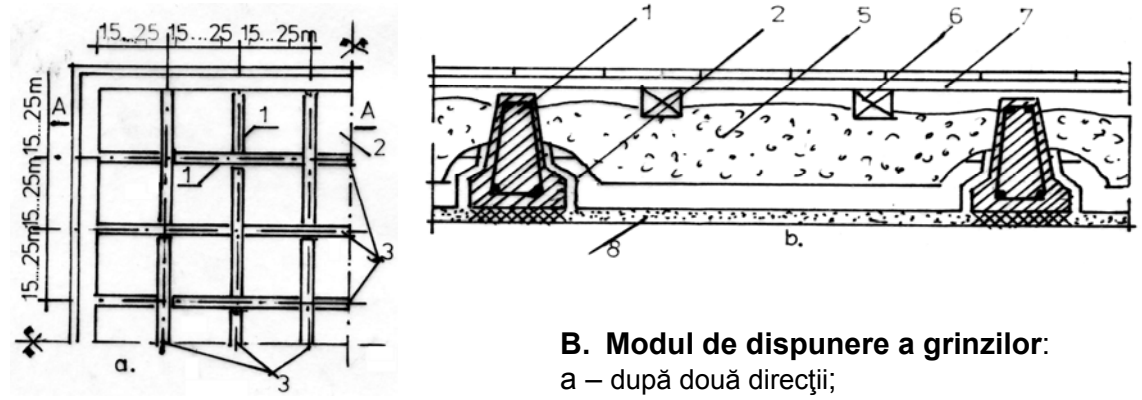
Diversele moduri de alcătuire au menirea să asigure planşeului anumite condiţii funcţionale (de izolare termică şi acustică), calităţi mecanice (rol de şaibă, preluarea unor sarcini concentrate) o execuţie cât mai rapidă şi un aspect arhitectural cât mai plăcut. Aceste planşee au o comportare foarte bună la încărcările uniform distribuite, iar pentru preluarea unor încărcări concentrate sau distribuite liniar (pereţi despărţitori) se prevăd grinzi alăturate, bine monolitizate. De asemenea, aplicarea lor la clădiri amplasate în zone seismice, necesită un strat de suprabetonare slab armat care să asigure o anumită rigiditate ansamblului, sau se prevăd nervuri transversale de rigidizare. Aceste planşee se pot executa uşor, pot fi bine izolate din punct de vedere termic şi acustic, dar au un grad redus de monolitism.



A. Tipuri de grinzi prefabricate:

a,c – parţial prefabricate; b – integral prefabricate;

1 – grindă prefabricată; 2 – armătură de rezistenţă;
3 – carcasă din oţel beton; 4 – dulap de rezistenţă;
5 – papuc ceramic; 6 – corp ceramic;
7 – armătură de repartiţie; 8 – beton de monolitizare.



B. Modul de dispunere a grinzilor:

a – după două direcţii;
b – după o direcţie;

1 – grindă prefabricată;
2 – plăci prefabricate din beton armat;
3 – direcţii de postîntindere;
4 – elemente de susţinere;
5 – umplutură; 6 – cusaci;
7 – pardoseală se rezistenţă; 8 – tencuială.

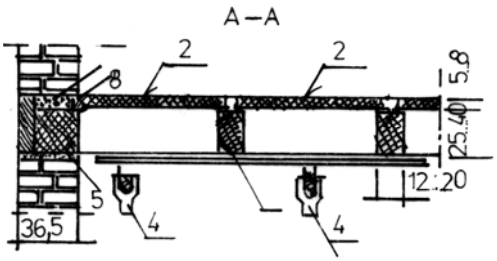
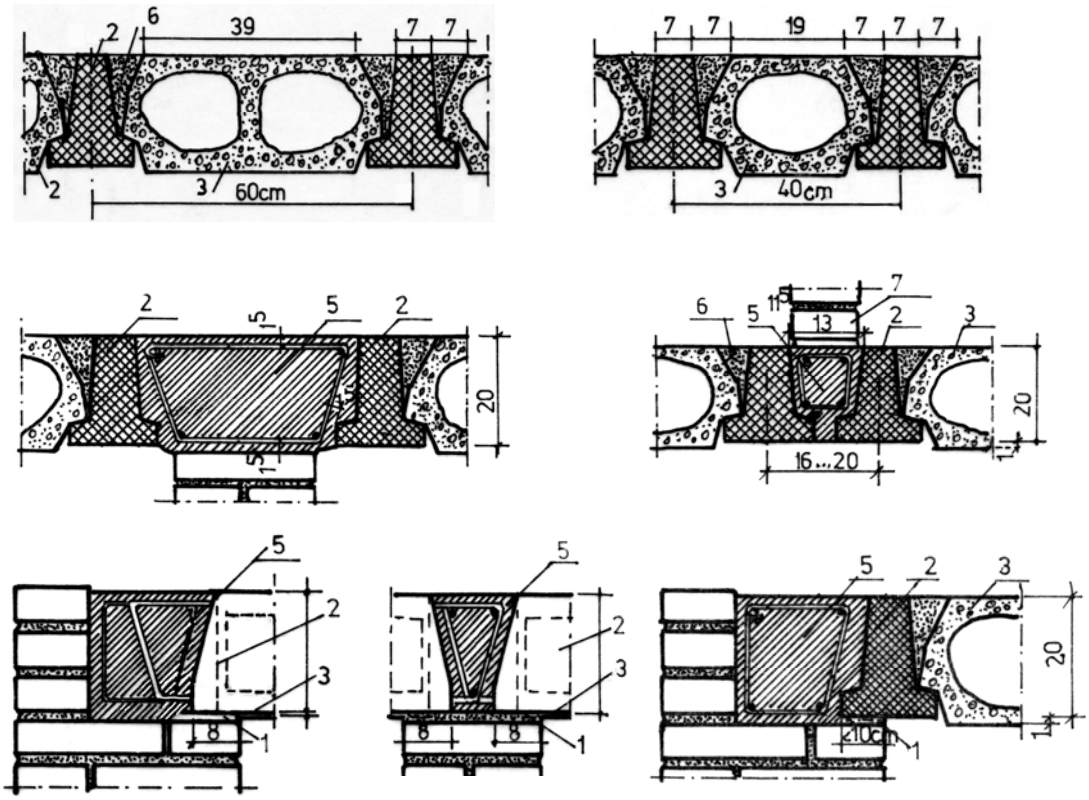
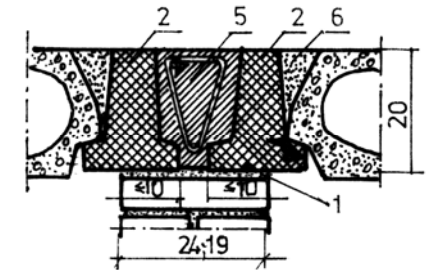


Fig. 3.18. Planşee din grinzi prefabricate şi corpuri de umplutură. Sisteme de alcătuire.

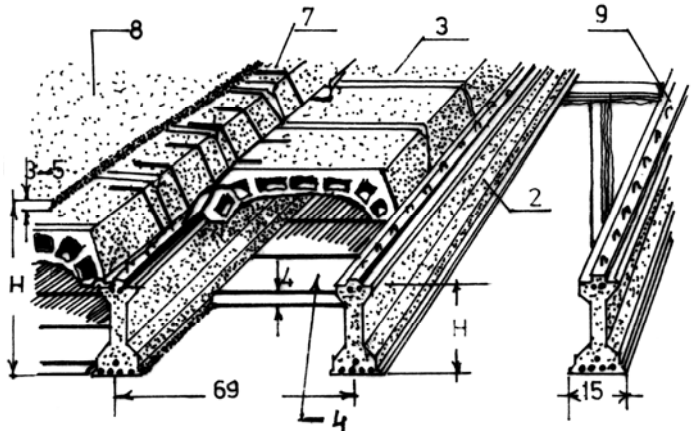


A. Secţiuni şi sisteme de rezemare a grinzilor pe zidurile interioare şi exterioare.



Legendă:

1 – mortar de poză;
2 – grindă prefabricată;
3 – corp de umplutură;
4 – plăci prefabricate;
5 – centuri din beton armat;
6 – monolitizare;
7 – bare de legătură între grindă şi stratul de suprabetonare;
8 – strat de suprabetonare;
9 – urechi de prindere a barelor de legătură.



B. Planşeu cu spaţiu tehnic.

Fig. 3.19. Planşee din grinzi prefabricate şi corpuri de umplutură.

Sunt sensibile, în sensul că pe parcursul exploatării fisurează şi sunt mai costisitoare decât alte tipuri de planşee prefabricate, cum sunt cele din fâşii.

3.5.2.4. Planşee din panouri mari sau semipanouri

Mare parte din dezavantajele planşeelor prefabricate – alcătuite din fâşii sau grinzi cu corpuri de umplutură sunt eliminate prin folosirea elementelor prefabricate ce au dimensiunea încăperilor pe care le acoperă.

Planşeele din panouri mari prezintă o serie de avantaje de ordin tehnologic şi constructiv, dar aplicarea lor este condiţionată de existenţa unor macarale cu capacitate de ridicare mare. La clădirile de locuit, panourile se execută din plăci pline de beton armat cu grosimea de 10…14 cm şi mai rar sub formă de plăci chesonate, casetate sau cu goluri care ridică unele probleme de ordin funcţional sau tehnologic. Atunci când suprafeţele care urmează a fi acoperite sunt mari, iar şantierul nu dispune de utilaje grele, se pot folosi elemente de mărimea unei jumătăţi de cameră numite semipanouri, care se îmbină prin monolitizare pe o lăţime de 10…14 cm.

Sistemele de armare ale panourilor, modurile de rezemare şi realizare a îmbinărilor pe contur, precum şi comportarea lor mecanică sunt prezentate în capitolul “Structuri”.

Avantajele utilizării panourilor mari de planşeu sunt următoarele: elimină cofrajele şi susţinerile; se pot monta instalaţiile înglobate în panou, încă în fabrică; au o bună comportare în plan orizontal; se pot monta în orice anotimp şi într-un timp relativ scurt.

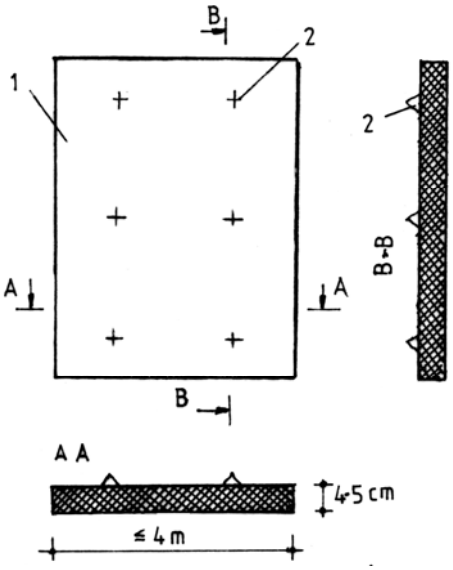
Dezavantajele acestor planşee sunt: extinderea şi utilizarea lor necesită tipizarea partiurilor; necesită utilaje şi dispozitive mai pretenţioase pentru transport şi montaj; pentru clădiri cu multe niveluri se impune mai multă precizie la pozare şi realizarea îmbinărilor de continuitate.

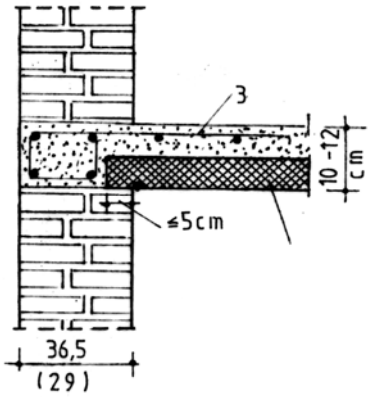
O variantă modernă a planşeelor prefabricate din panouri mari, care rezolvă parţial şi problema utilajului de ridicat, este planşeul **tip predală** care se foloseşte destul de frecvent la realizarea unor clădiri social – culturale (spitale, hoteluri, complexe comerciale etc.). Un asemenea planşeu este format din două straturi:

- Statul inferior numit şi **predală** are grosimea de 4..5 cm, dar nu mai mult de 2/5 din grosimea planşeului finit, înglobează armătura inferioară a planşeului finit şi serveşte drept cofraj pentru restul de beton turnat ulterior, (fig. 3.20). Pentru a facilita transportul şi montajul în bune condiţii, predala cu suprafaţă mare este rigidizată de grinzişoare cu zăbrele din oţel beton a căror talpă inferioară este înglobată în betonul predalei. Dispoziţia în plan a rigidizărilor se face în funcţie de condiţiile de transport şi de sprijinire a predalei în timpul turnării următorului strat.

- Stratul superior, de **suprabetonare**, este turnat din beton armat monolit şi are grosimea de cel puţin 3/5 din grosimea plăcii finite.

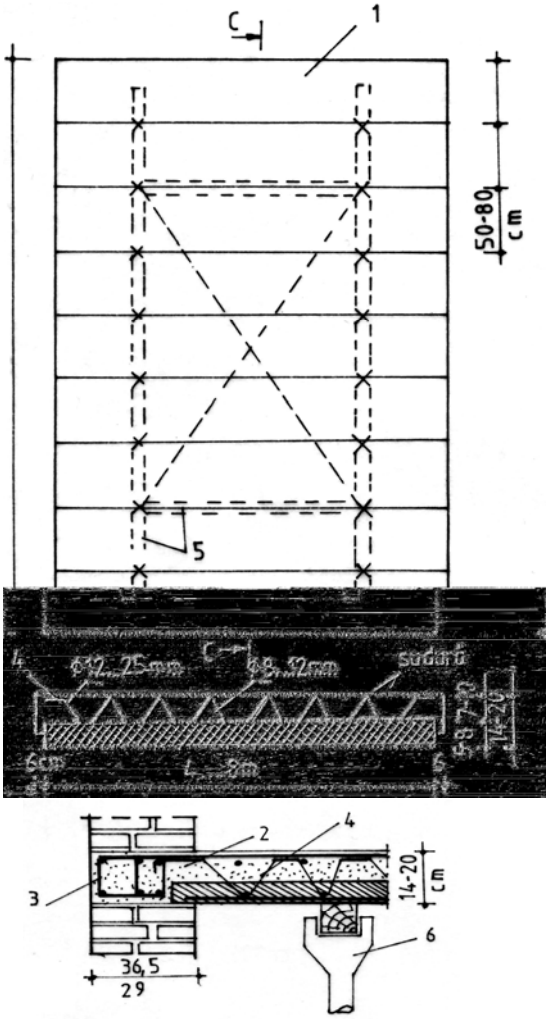
Acest sistem prezintă certe avantaje, dar necesită o atenţie deosebită în fazele de transport, sprijinire şi execuţie. Verificarea prin calcul se face atât pentru predală (în faza de transport – manipulare şi de turnare a suprabetonării) cât şi pentru placă în ansamblu, cu luarea în consideraţie a eforturilor de lunecare ce apar la contactul între predală şi betonul monolit. În acest sens, în afară de zăbrelele grinzilor de rigidizare se pot folosi armături de legătură numite conectori – sub formă de bucle.

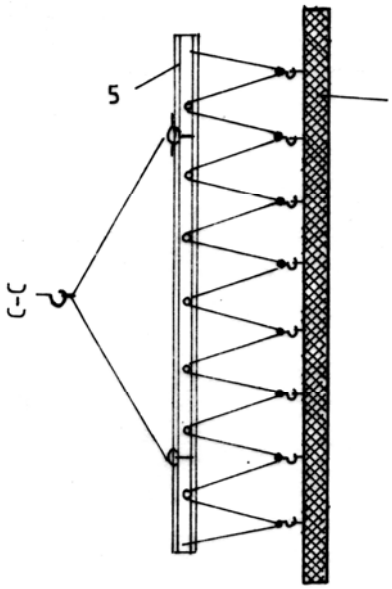




A. Plan şi secţiune pentru predale până la 25 m^2 :

1 – predală din beton armat;
2 – agrafe de ridicare;
3 – beton armat monolit.





B. Plan şi secţiune pentru predale de maximum 120 m^2:

1 – predale din beton armat;
2 – beton armat monolit;
3 – centură din beton armat monolit;
4 – armătură pentru rigidizarea predalei;
5 – cadru metalic rigid;
6 – susţinere provizorie.

Fig.3.20.Planşee predală.

3.5.2.5. Planşee ceramice

Aceste planşee sunt alcătuite în mod curent din nervuri de beton şi corpuri de umplutură (din ceramică cu goluri) sau sub formă de fâşii, realizate ca în paragraful 3.5.2.2. Întrucât corpurile ceramice ocupă cca 70…90% din volumul planşeului, se foloseşte denumirea convenţională de planşee ceramice. Din acest motiv ele au fost analizate în paragrafele precedente, fiind încadrate în raport cu importanţa elementului principal de rezistenţă.

3.5.2.6. Probleme speciale la executarea unor planşee prefabricate

- La clădirile cu multe niveluri, având structura de rezistenţă formată dintr-o reţea de stâlpi sau din stâlpi şi nuclee de beton armat se poate adopta sistemul cu planşee liftate.

Stâlpii pot fi turnaţi monolit în cofraje glisante sau se pot realiza prefabricaţi, nucleele sunt turnate monolit iar planşeele sunt sub formă de dală din beton armat executate în pachete de 4 până la 5 bucăţi, (fig. 3.21.A).

După executarea elementelor portante verticale, cu ajutorul unor dispozitive mecanice montate pe stâlpi şi nuclee, se liftează fiecare planşeu la poziţia de proiect, după care se realizează îmbinarea dintre stâlpi şi planşeu cu ajutorul unor dispozitive de rezemare. De la ultimul planşeu liftat se continuă structura portantă verticală, se execută un nou pachet de planşee, care apoi se liftează, şi aşa mai departe.

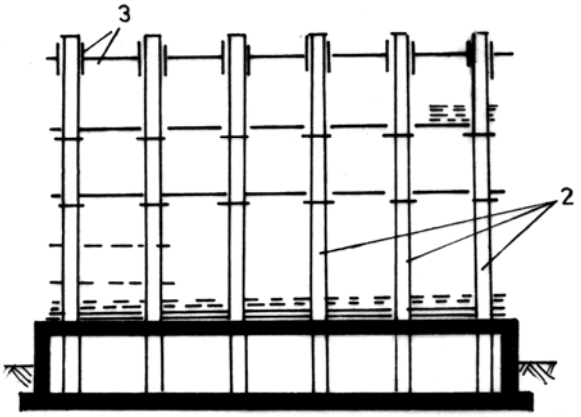
Problemele ridicate de realizarea unei astfel de structuri sunt legate de execuţia îmbinării dintre stâlpi şi dală şi de însăşi operaţia de liftare. Elementul sensibil este stâlpul care este încastrat în fundaţie şi liber la partea superioară, unde este montat şi dispozitivul de ridicat. Din aceste motive lăţimea unui tronson de stâlp este de maximul 12…15 m şi necesită, în unele cazuri, contravântuiri la partea de sus. Pentru a micşora greutatea planşeelor dală, se adoptă dale casetate sau chesonate realizate din beton armat sau precomprimat.

Din punct de vedere arhitectural structura prezintă numeroase avantaje, dînd o mare flexibilitate organizării partiului. În mod curent stâlpii de contur sunt retraşi faţă de linia planşeului cu cca 1 m, rigidizarea structurii în plan orizontal se asigură prin prevederea unor diafragme transversale şi longitudinale sau a unor nuclee centrale. Diafragmele pot fi plasate în jurul scărilor sau pe linia timpanelor.

- La clădirile multietajate cu unul sau două nuclee centrale, planşeele se pot realiza sub formă de planşee suspendate. Sistemul a fost propus în jurul anului 1920 de către Klein şi Fuller şi s-a extins în mute ţări, mai ales, în ultimele decenii.

În principiu, o astfel de clădire este alcătuită din unul sau două reazeme centrale (nuclee) care susţin o serie de elemente, de care sunt suspendate planşeele, (fig. 3.21.B). Întreaga greutate a clădirii este transmisă nucleelor centrale de rezistenţă şi apoi la fundaţie. Planşeele sunt prinse atât de nuclee cât şi de un sistem de tiranţi, care pot fi dispuşi perimetral sau pot fi amplasaţi şi în interior. Punctele sensibile ale sistemului sunt nodurile de prindere ale planşeelor în dreptul tiranţilor. În acest sens se folosesc bucşe de oţel, pene, buloane etc., sau pentru a spori gradul de siguranţă al construcţiei, se adoptă un sistem de agăţare al planşeelor prin intermediul unor grinzi de legătură dispuse pe contur.

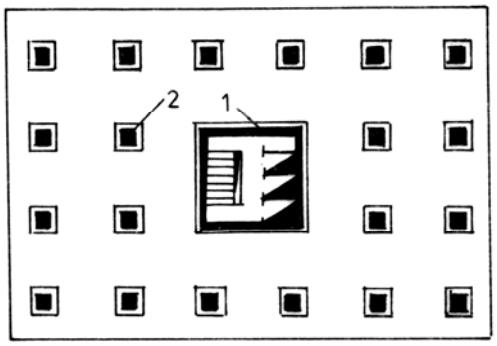
a.



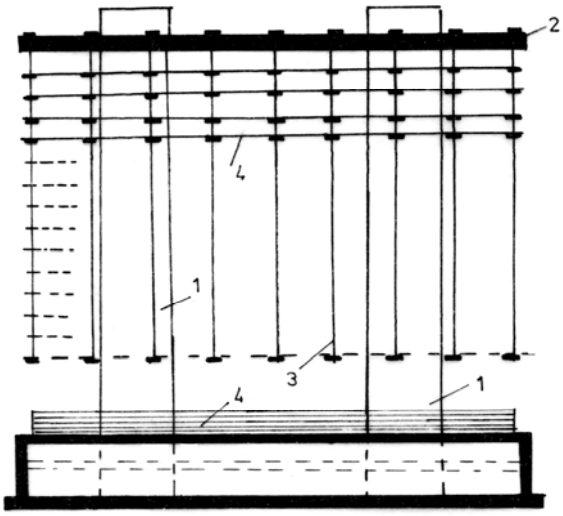
A. Planşee liftate:
a. secţiune verticală;
b. plan;

1 – nucleu central;
2 – stâlpi glisaţi;
3 – platformă glisată.

b.



a.



B. Planşee suspendate:
a. secţiune verticală;
b. plan;

1 – turn glisat;
2 – planşeu cu rigiditate mare;
3 – tiranţi de suspendare;
4 – planşee curente.

b.

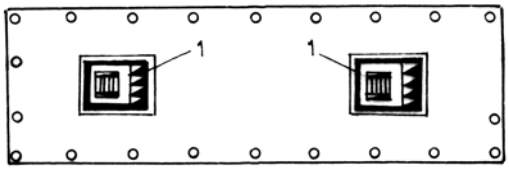


Fig. 3.21. Planşee liftate şi planşee suspendate.

Grinda are funcţia de reazem pentru planşee şi în mod special are rolul de redistribuire a sarcinilor în caz de avarie. Sub astfel de clădiri se poate organiza o circulaţie liberă sau se pot amenaja locuri de parcare, garaje etajate etc.

Din punct de vedere mecanic, este absolut necesară verificarea planşeelor la străpungere în dreptul zonelor de rezemare, unde în mod curent sunt înglobate piese metalice pentru mărirea perimetrului de forfecare. De asemenea se fac verificări în ipoteza de montaj, deoarece modul de lucru în această fază, diferă faţă de condiţiile de exploatare curentă.

3.6. Pardoseli

3.6.1. Definiţie. Funcţiuni. Clasificare

Pardoselile sunt elemente de finisaj care se aplică la partea superioară a planşeului şi au rolul de a asigura condiţii corespunzătoare de confort, întreţinere şi exploatare.

Din punct de vedere constructiv orice pardoseală este alcătuită din două părţi distincte:

- **stratul de uzură** sau pardoseala propriu – zisă, care este supusă direct acţiunilor mecanice;
- **stratul suport** care primeşte şi transmite încărcările de la pardoseală, provenite din circulaţie sau depozitare.

În raport cu destinaţia încăperilor, pardoselile trebuie să satisfacă o serie de exigenţe, care îşi vor pune amprenta asupra alegerii materialelor şi adoptării structurii pardoselilor. Dintre aceste exigenţe amintim:

- Suprafaţa pardoselii trebuie să fie plană, orizontală şi la acelaşi nivel pentru toate încăperile unui palier. În unităţile funcţionale cu procese umede (băi, spălătorii, grupuri sanitare etc.) pardoseala se execută cu o anumită pantă spre sifonul de scurgere.
- Pardoselile trebuie să fie rezistente la uzura produsă de circulaţie sau de diferite procese tehnologice, să nu se deformeze şi să nu se deterioreze la şocuri; să fie durabilă, adică să – şi păstreze caracteristicile normale pe toată durata de exploatare; să nu fie alunecoase, pentru a se evita producerea accidentelor; să fie termoizolante şi fonoabsorbante; să fie impermeabile şi rezistente la umezeală; să fie rezistente la foc, la acţiunea unor acizi, grăsimi sau uleiuri; să fie uşor de executat, întreţinut şi reparat; să fie economice şi estetice.

Pardoselile se execută după ce au fost realizate toate lucrările de construcţii şi instalaţii, precum şi unele lucrări de finisaj, în afara celor de zugrăveli şi vopsitorii.

Pardoselile se pot clasifica în funcţie de modul de execuţie, de comportarea din punct de vedere termic, de natura materialelor din care sunt realizate etc.

Din punct de vedere al continuităţii stratului de uzură, pardoselile pot fi:

- **continue**, turnate la faţa locului;
- **discontinue**, realizate prin montarea unor lamele, fâşii sau plăci prefabricate bucată cu bucată.

După senzaţia de confort termic la contactul cu corpul uman se deosebesc:

- **pardoseli calde**, izolante din punct de vedere termic, realizate din materiale cu coefecient mic de asimilare termică (lemn, linoleum, mochete etc.);
- **pardoseli reci**, realizate din materiale cu coeficient mare de asimilare termică (marmoră, mozaic, beton etc.).

După natura materialului din care se execută stratul de uzură se disting următoarele categorii de pardoseli:

- din **pământ argilos** cu sau fără adaosuri fibroase, sau din pământ stabilizat cu var, ciment sau bitum;
- din **piatră naturală**;
- din **piatră artificială** arsă sau nearsă;
- din **lemn**;
- din **bitum sau polimeri**.

3.6.2. Tipuri de pardoseli

3.6.2.1. Pardoseli din pământ

Se întâlnesc la remize, depozite, ateliere etc., amplasate pe terenuri uscate, fără pânze de apă subterană. Nu se pot folosi la încăperi umede.

Pentru îmbunătăţirea caracteristicilor fizice şi mecanice, se folosesc adaosuri minerale (pietriş, zgură, nisip), fibroase (paie) sau diferiţi lianţi (ciment, var, bitum). Pregătirea stratului suport se face prin îndepărtareas pământului vegetal după care se efectuiază operaţia de nivelare şi compactare.

a) **Pardoselile din pământ natural** se adoptă când acesta este destul de rezistent şi se execută în straturi succesive care apoi se compactează. În terenuri argiloase mai slabe, se introduc prin îndesare, pietriş, piatră spartă sau zgură, cu granulaţia de 7…40 mm, se compactează cu cilindrul compresor sau maiul, după ce în prealabil a fost efectuată o umezire corespunzătoare..
b) **Pardoselile din argilă compactată** se execută în grosime de cca 20 cm, dintr-un amestec de argilă, pietriş, zgură şi apă (30/20/25/25 %), în straturi de 8…10 cm grosime, îndesate cu maiul până când nu mai apar urme.
c) **Pardoselile din pământ stabilizat cu ciment** se realizează din pământ argilos (lut) cu umiditate de 12…18 %, ciment în proporţie de 6…8 % şi apă, în straturi succesive de 5 cm grosime, compactate manual. Stratul suport se realizează din pietriş, balast sau piatră spartă compactat în straturi succesive având grosimea totală de 10…15 cm.

3.6.2.2. Pardoseli din piatră naturală

Se folosesc la construcţii social – culturale, în special la încăperi cu cerinţe arhitecturale şi estetice deosebite sau la construcţii monumentale:

muzee, teatre, clădiri culturale şi administrative, săli de recepţie etc. Se execută din plăci (dale), fragmente de plăci sau din plăcuţe de dimensiuni mici, din roci dure, rezistente la uzură şi la acţiunea factorilor de mediu. Se realizează din: marmură, granit, bazalt, calcar compact, gresie etc.

a) **Pardoselile din plăci de piatră** se realizează din dale cu dimensiunile laturilor de 20…80 cm de formă pătrată sau dreptunghiulară şi grosimea de 2…6 cm, aşezate pe un strat de mortar de 15…30 mm grosime, cu un dozaj de ciment de 400 kg/m^3. Plăcile sunt udate în prealabil, iar rosturile dintre ele vor fi de maxim 2 mm. După montaj, rosturile se umplu cu lapte de ciment, iar după 4…5 zile de la turnare, suprafaţa pardoselii se freacă mecanic pentru eliminarea micilor denivelări rezultate în timpul execuţiei. Eventualele pete se şterg cu o soluţie diluată de acid clorhidric (5%), apoi se spală cu apă. În final pardoseala se lustruieşte cu acid oxalic şi se ceruieşte.

b) **Pardoselile din mozaic veneţian** se execută din fragmente de plăci de marmură de forme oarecare, cu laturile de 2…10 cm, aşezate după anumite desene sau neregulat, (fig. 3.22), pe un strat de mortar de ciment de 3 cm grosime. Spaţiile dintre plăci se umplu cu o pastă de ciment şi praf de piatră la care se adaugă sau nu diferiţi pigmenţi. După întărire se înlătură excesul de mortar şi se freacă cu o piatră abrazivă, manual sau mecanic.

c) **Pardoselile din mozaic roman** se execută din plăcuţe de forma unor cuburi cu latura de 15…20 mm, din marmură sau calcare de diferite culori, care se lipesc cu faţa văzută pe panouri de hârtie după anumite desene, (fig. 3.23) cu rosturi de maximum 1,5 mm grosime. Panourile se pozează cu hârtia în sus, pe un strat de mortar de 20…25 mm grosime. După întărirea mortarului (3…4 zile), hârtia se elimină prin udarea pardoselii cu apă călduţă, iar rosturile dintre pietre rămase neacoperite se umplu cu lapte de ciment. După câteva zile pardoseala se freacă, se spală şi se lustruieşte cu ceară.

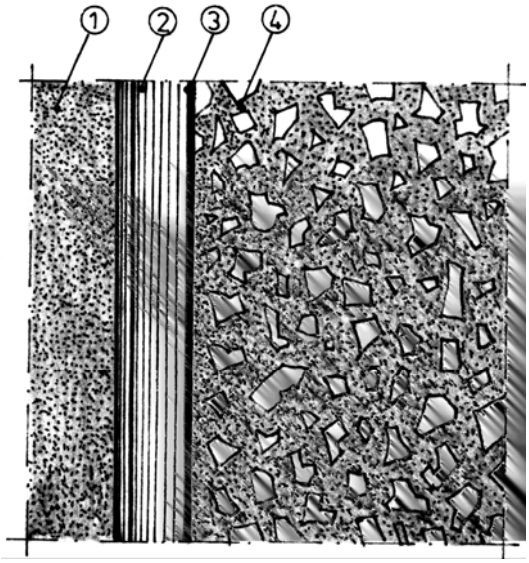


Fig. 3.22. Pardoseală din mozaic veneţian:
1 – perete; 2 – scafă;
3 – bordură; 4 – mozaic veneţian.

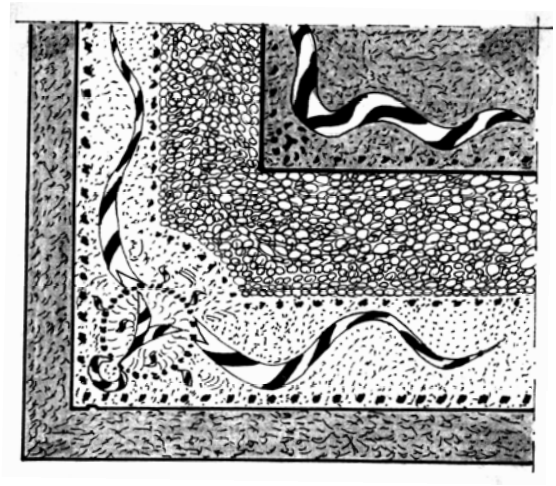


Fig. 3.23. Pardoseală din mozaic roman.

3.6.2.3. Pardoseli din piatră artificială

Se execută în încăperi cu circulaţie intensă (coridoare, holuri, săli de aşteptare etc.), în spaţii cu umiditate mare (băi, spălătorii, bucătării etc.) sau încăperi cu destinaţii speciale (laboratoare, cantine, restaurante etc.) fiind rezistente la uzură şi umiditate, durabile şi uşor de întreţinut.

Funcţie de natura materialului utilizat, pardoselile din piatră artificială pot fi:

- din piatră artificială nearsă (beton, mortar de ciment, mozaic turnat sau din plăci prefabricate);
- din piatră artificială arsă (cărămidă, plăci ceramice, plăci din gresie ceramică etc.).

3.6.2.3.1. Pardoseli din piatră artificială nearsă

a. Pardoselile din beton se folosesc la subsoluri, pivniţe, magazii, hale industriale etc.

Se execută dintr-un strat de beton de cca 5 cm grosime turnat pe un suport rigid sau sub forma unui strat de 8…12 cm grosime care constituie în acelaşi timp şi suportul pardoselii, (fig. 3.24). Pentru încăperi mari stratul suport se realizează din beton slab armat de clasă C 8/10 iar stratul de uzură din beton de marcă superioară.

Pe suprafeţe mari betonul se toarnă în tronsoane de 3 – 5 m lungime cu rosturi între ele de 10…15 mm grosime care ulterior sunt umplute cu mastic bituminos. După turnare, betonul se protejează şi se menţine în stare umedă 5…7 zile pentru a se asigura condiţii normale de întărire şi pentru a limita apariţia fisurilor din contracţie.

Pardoselile din beton se pot executa şi sub formă de dale prefabricate, (fig. 3.25), de 50 x 50…100 x 100 cm, cu grosimea de 8…10 cm dispuse pe un strat de poză din beton sau mortar, având ca suport un strat de pietriş, beton simplu sau beton slab armat. Aceste pardoseli prezintă avantajul că se pot reface uşor, mai ales la construcţii de importanţă secundară când dalele de beton se dispun pe un strat de nisip.

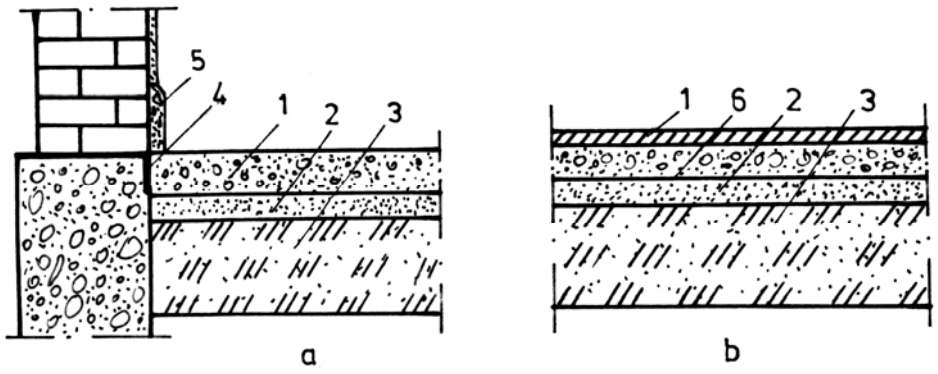


Fig. 3.24. Pardoseli din beton:
a – într- un singur strat; b – în două straturi;
1 – strat de uzură din beton; 2 – strat de pietriş; 3 – umplutură din pământ compactat; 4 – rost bitumat; 5 – plintă; 6 – strat de rezistenţă din beton simplu sau slab armat.

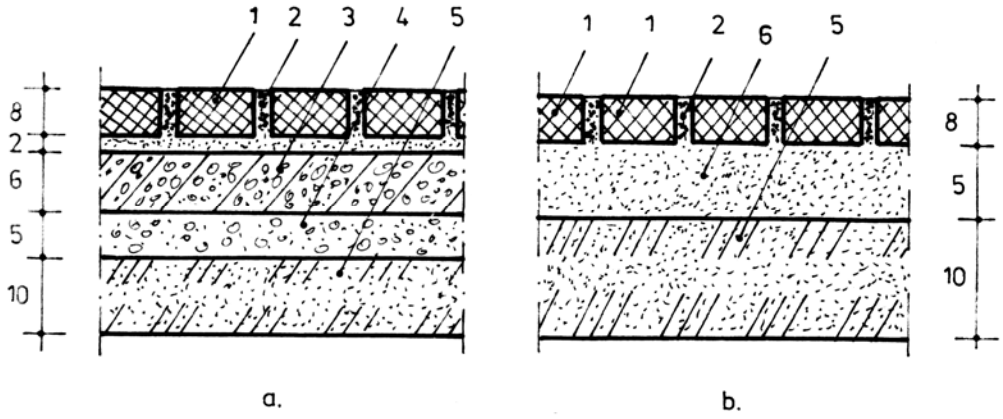


Fig. 3.25. Pardoseli din dale prefabricate de beton:
a – montate în mortar de poză; b – montate în nisip;
1 – dală prefabricată din beton; 2 – rost umplut cu mortar; 3 – strat suport din beton; 4 – strat de pietriş; 5 – umplutură din pământ; 6 – strat de nisip.

b. Pardoselile din mortar de ciment sclivisit se folosesc la pivniţe, spălătorii, subsoluri, construcţii agrozootehnice etc. sub forma unui strat de mortar de ciment de 15…25 mm grosime (cu dozaj de 600 daN/m^3) care se netezeşte cu drişca de oţel.

Faţa văzută se obţine prin baterea mortarului proaspăt cu mistria până la apariţia laptelui de ciment, după care se împrăştie o anumită cantitate de ciment şi apoi se netezeşte. Pentru a se evita microfisurarea, suprafaţa turnată se acoperă cu rogojini care se stropesc cu apă timp de 7 zile. Pardoseala se racordează cu pereţii printr-o scafă de ciment sclivisit.

Aceste pardoseli nu sunt recomandate în locuri supuse la lovituri dese sau la circulaţia unor vehicule fără bandaj de cauciuc. Calităţile mecanice ale stratului de uzură se îmbunătăţesc dacă se adaugă silicat de fier în proporţie de 10…15 % din greutatea cimentului.

c. Pardoselile din mozaic se pot executa prin turnare în câmp continuu sau din plăci prefabricate mozaicate.

Mozaicul turnat se realizează din mortare de ciment, cu dozaj de 600 daN/m^3, la care nisipul este înlocuit cu piatră de mozaic provenită din măcinarea deşeurilor de marmură sau calcar, într-o gamă sortimentală de 0,2…7 mm. Pardoselile din mozaic turnat necesită un strat suport rigid (din beton sau beton armat) peste care se dispune în prealabil un strat de mortar de ciment cu dozajul de 400 daN/m^3, cu grosimea de 3…4 cm, cu suprafaţa rugoasă pentru o mai bună legătură cu stratul de mozaic. După întărirea acestui strat se toarnă mortarul de mozaic în grosime de 10…15 mm funcţie de destinaţia încăperii.

După turnare, pardoseala se acoperă cu rogojini sau rumeguş de brad, care se umezesc periodic. Nu se va utiliza rumeguş de stejar sau altă specie lemnoasă care pătează suprafaţa pardoselii.

Frecarea se face la 4…5 zile de la turnare, manual sau cu maşina de frecat, în două etape: prima cu o piatră de granulaţie mare, iar a doua cu una de granulaţie fină, ceea ce constituie operaţia de şlefuire.

Suprafaţa se acoperă cu rumeguş uscat care absoarbe pasta rezultată din frecare (şlam), se curăţă, se spală, se usucă, se ceruieşte şi apoi se lustruieşte.

Pardoselile din plăci de beton mozaicat sunt alcătuite din plăci pătrate sau dreptunghiulare cu latura de 15…40 cm şi grosimi de 2…3 cm. placa se compune dintr-un strat de bază din beton şi stratul de uzură din mozaic.

Dalele mozaicate se montează pe stratul suport prin intermediul unui strat de mortar (dozaj 400 daN/m^3) de 25…30 mm grosime, cu rosturi de 2…5 mm, care se completează cu lapte de ciment sau cu mortar cu praf de piatră, (fig. 3.26). După întărire, se curăţă prin frecare excesul de mortar, se spală cu apă şi se ceruiesc.

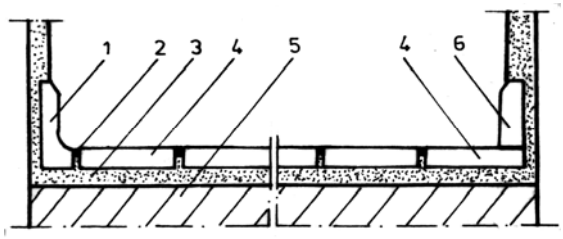


Fig. 3.26. Pardoseală din plăci mozaicate: 1 – scafă; 2 – rost; 3 – mortar de poză; 4 – placă mozaicată; 5 – strat suport; 6 – plintă.

3.6.2.3.2. Pardoseli din piatră artificială arsă

a. Pardoselile din cărămidă se folosesc la depozite, magazii, diverse laboratoare, construcţii agrozootehnice etc.

Stratul de uzură se realizează din cărămizi presate de marcă mai mare sau egală cu o sută, aşezate pe cant sau pe lat (fig. 3.27) pe un strat de nisip de 3…5cm grosime sau pe mortar de ciment de 2…3 cm grosime. Rosturile dintre cărămizi cu grosimea de maxim 10 mm, se completează cu mortar de ciment după o umezire prealabilă a acestora, pentru a se evita absorbţia apei din mortar.

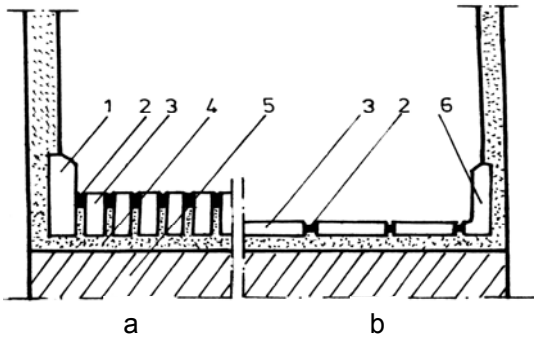


Fig. 3.27. Pardoseli din cărămidă: a – dispusă pe cant; b – dispusă pe lat;
1 – plintă; 2 – mortar fluid;
3 – cărămidă; 4 – strat de poză;

b. Pardoselile din plăci ceramice din argilă arsă se folosesc atât la clădiri civile (vestiare, culoare, magazii, spălătorii) cât şi la clădirile industriale (abatoare, hale, laboratoare etc.). Se realizează din plăci ceramice de argilă arsă la cca 1000°C, cu dimensiunile 122 x 122 şi 61 x 122 mm şi grosimi de 24 mm.

Plăcile se dispun pe un strat de mortar de ciment, cu rosturi de cel mult 2 mm, având faţa inferioară cu şanţuri pentru asigurarea unei ancorări corespunzătoare în mortarul de poză. După completarea rosturilor cu lapte de ciment, suprafaţa pardoselii se acoperă cu rumeguş care se menţine umed 5…7 zile.

Pardoseala se racordează la perete cu plinte sau scafe ceramice, mozaic turnat sau elemente prefabricate din mozaic.

c. Pardoselile din plăci de gresie ceramică se realizează din plăci ceramice de calitate superioară, arse la temperaturi de 1200…1400°C. Se întâlnesc sub formă de: plăci pătrate cu laturile de 10,15 sau 30 cm şi grosimi de 10…25 mm; plăcuţe de formă pătrată sau hexagonală cu laturi de 15…25 mm şi grosimi de 4…6 mm, sau sub formă de pişcoturi ceramice, (fig. 3.28).

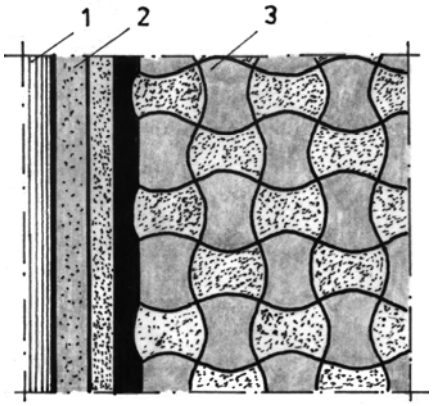


Fig. 3.28. Pardoseală din pişcoturi de gresie:
1 – perete; 2 – scafă;
3 – pişcoturi de gresie.

Plăcile de gresie ceramică se dispun cu rosturi de 2…3 mm grosime, umplute cu lapte de ciment, având faţa inferioară striată pentru o bună aderenţă cu mortarul de poză, (fig. 3.29), a cărui grosime este de 25…30 mm.

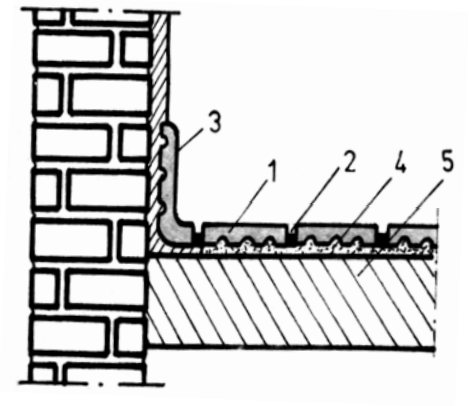


Fig. 3.29. Pardoseală din plăci de gresie ceramică:
1 – placă de gresie; 2 – rost; 3 – scafă; 4 – mortar de poză; 5 – strat suport.

3.6.2.4. Pardoseli din lemn

Sunt utilizate în mod curent la clădiri de locuit, social – culturale, administrative etc. datorită avantajelor pe care le prezintă: sunt elastice, antiderapante, termo şi fonoizolatoare, estetice, se execută, se repară şi se întreţin uşor. Aceste pardoseli prezintă şi unele dezavantaje: nu rezistă la uzură din circulaţie intensă, au rosturi multe în care se reţine praful, se deformează la variaţii de umiditate, sunt putrescibile şi combustibile.

După forma şi dimensiunile produselor din lemn folosite la realizarea pardoselilor, se disting următoarele categorii:
pardoseli din scânduri sau dulapi (duşumele), din parchete, din pavele sau calupuri şi din plăci fibrolemnoase.

a. Pardoselile din duşumele se folosesc mai rar şi după gradul de prelucrare se execută în următoarele variante:
- **duşumele brute**, folosite la magazii, poduri sau ca suport la parchet şi se realizează din scânduri negeluite dispuse joantiv (alăturat) sau cu interspaţii, cu lăţimi de 15…30 cm şi grosimi de 24 sau 28 mm.
- **duşumele prelucrate** la rindea pe o singură faţă, se folosesc în camere de locuit, la construcţii provizorii sau la cele de importanţă secundară şi se realizează din scânduri de aceleaşi dimensiuni.
- **duşumele cu lambă şi uluc** se execută din scânduri sau dulapi de 10…16 cm lăţime şi 24, 28, 38 şi 48 mm grosime, geluite pe o faţă iar marginile sunt prelucrate în lambă şi uluc. Se folosesc la încăperi de locuit, săli de gimnastică, şcoli etc. şi au avantajul că rosturile nu sunt străpunse în urma contracţiei lemnului, iar cuiele nu împiedică folosirea şi întreţinerea pardoselii deoarece sunt bătute în interiorul ulucului, (fig. 3.30).

Duşumelele se prind direct pe grinzile planşeelor din lemn sau pe grinzişoare de lemn aşezate la 60…75 cm. În lungul pereţilor se prevăd pervazuri sau plinte de lemn care se fixează în cuie de duşumea şi respectiv de perete.

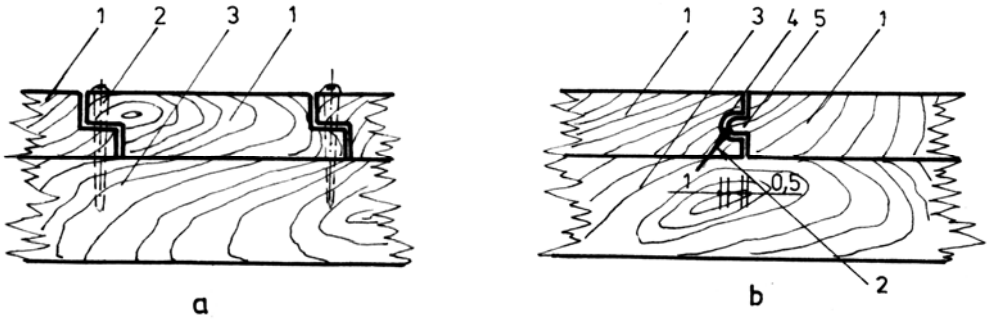


Fig. 3.30. Pardoseli din duşumele de lemn:
a – îmbinate în falţ; b – îmbinate în lambă şi uluc;
1 – duşumea; 2 – cui; 3 – grinzişoare; 4 – uluc; 5 – lambă.

b. Pardoselile din parchet se execută din lamele de stejar sau fag cu grosimi de 10,17 sau 22 mm, lungimea de 20…45 cm şi lăţimea de 3…10 cm. La noi în ţară s – au folosit următoarele tipuri de parchet, (fig. 3.31):
- cu lambă şi uluc (LU);
- cu uluc pe tot conturul (U), asamblarea făcându-se cu şipci;
- cu falţ în coadă de rândunică (tip L) la care fixarea de suport se face cu mastic bituminos;
- lamelar cu muchii drepte realizate sub formă de panouri în care lamelele se lipesc cu faţa văzută pe un suport de hârtie care se elimină după fixare.

Pardoselile din parchet au ca suport şapă de mortar, plăci din beton cu agregate naturale sau vegetale (rumbeton, fibrobeton), PFL şi duşumea oarbă. Ultima variantă se foloseşte din ce în ce mai rar deoarece consumă material lemnos. Duşumeaua oarbă se fixează pe grinzi (la planşeele din lemn), pe dulapi sau grinzişoare din lemn care se protejează contra umezelii când sunt dispuse la nivelul terenului (fig. 3.32).

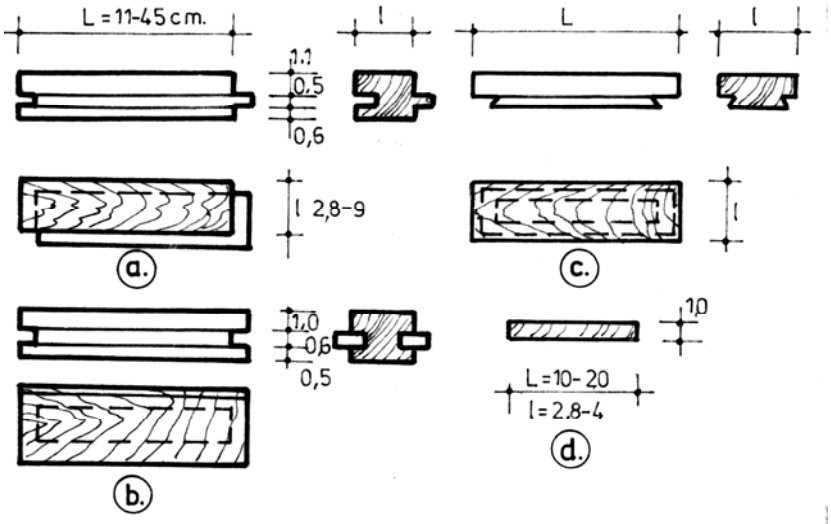
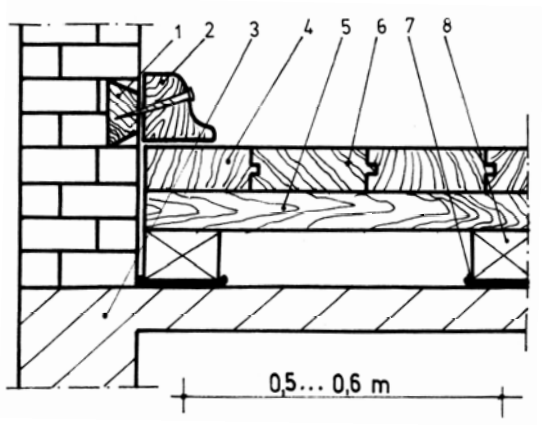


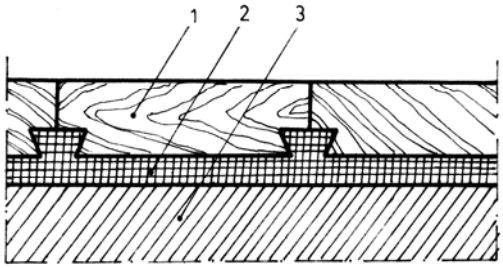
Fig. 3.31. Tipuri de parchet: a – cu lambă şi uluc; b, c – cu uluc; d – lamelar.

Fig. 3.32. Pardoseală din parchet pe duşumea oarbă:
1 – diblu de lemn; 2 – pervaz;
3 – planşeu; 4 – friz;
5 – duşumea oarbă;
6 – lamelă de parchet;
7 – strat de carton bitumat;
8 – grinzişoară de lemn.



Fixarea parchetului se poate face în cuie (bătute în uluc), la suportul din duşumea oarbă sau plăci din fibrobeton, prin lipire (cu aracet sau prenadez) la toate categoriile de suporturi şi în mastic bituminos pe suport din beton, (fig. 3.33).

Fig. 3.33. Parchet montat în mastic bituminos:
1 – lamelă; 2 – mastic bituminos;
3 – strat suport.



Ultimul tip de pardoseală se realizează în coadă de rândunică, se recomandă la contactul cu terenul natural, are un consum mai redus de material lemnos, dar nu se poate curăţa cu produse petroliere (deoarece dizolvă bitumul) şi nu permite montarea de instalaţii sub pardoseală.

Prinderea parchetului începe de la mijloc spre margini, iar pe conturul încăperii se dispune un chenar denumit friz care se realizează din lamele speciale cu lungimea de 1…1,5 m, lăţimea de 6…12 cm şi grosimea egală cu cea a parchetului. Mascarea rostului de la faţa pereţilor se face cu un pervaz fixat direct pe pardoseală.

Lamelele parchetului se pot dispune în plan în diferite moduri: în prelungire (în frizuri), în şah, în spic, împletit cu sau fără bordură, (fig. 3.34).

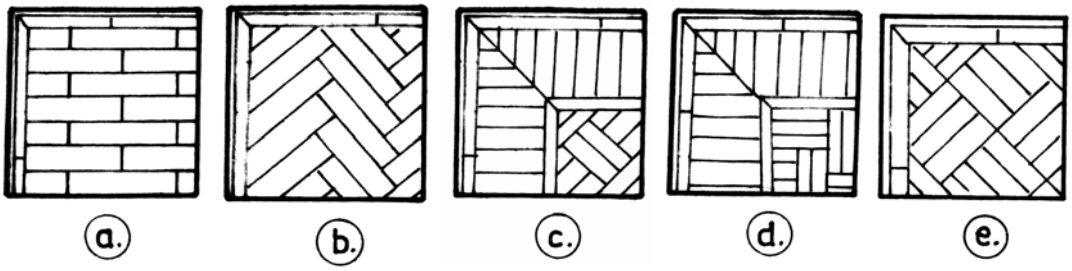


Fig. 3.34. Sisteme de montare a parchetului: a – în frizuri; b – în spic (zig – zag); c,e – în şah; d – împletit.

Pentru obţinerea unor suprafeţe plane, după montarea lamelelor, parchetul se raşchetează cu o lamă de oţel după care se aplică 1…3 straturi de ceară pentru parchet şi se lustruieşte cu o cârpă moale.

c. Pardoselile din plăci fibrolemnoase se execută din plăci extradure cu grosimea de 4…6 mm, lipite direct pe o şapă de mortar sau pe un suport din plăci de PFL poros de 16…20 mm grosime.

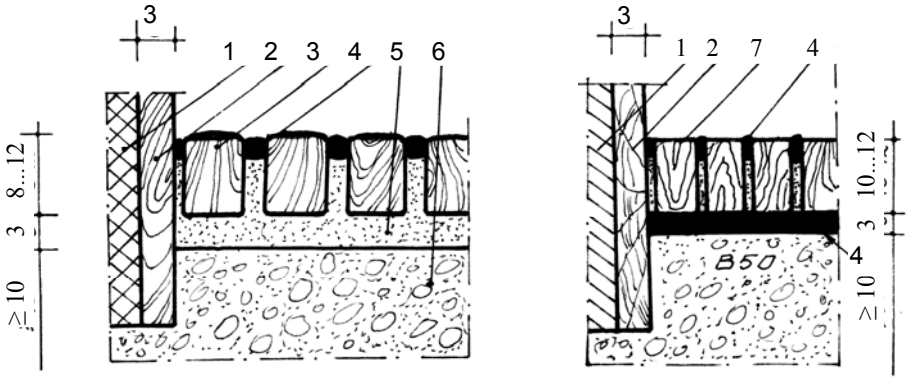
d. Pardoselile din pavele şi calupuri de lemn se folosesc la construcţii agrozootehnice sau industriale (remize, ateliere mecanice etc.). Se realizează din calupuri cilindrice cu diametrul de 7…15 cm şi lungimea de 6…12 cm, sau pavele prismatice cu latura secţiunii de 5…10 cm şi lungimea de 10…25 cm, din lemn de foioase, au fibrele perpendicular pe suprafaţa pardoselii, pe strat de nisip sau pe mastic bituminos, (fig.3.35). Suportul pardoselii se poate realiza din beton cu grosimea de 10…15 cm sau din pietriş compactat de 10 cm grosime.

Rosturile dintre pavele şi calupuri se umplu parţial cu nisip, iar la partea superioară cu mastic turnat la cald.

3.6.2.5. Pardoseli din materiale bituminoase

Pardoselile din materiale bituminoase se utilizează la ateliere, magazii, remize etc. şi se pot executa prin turnare sau din dale prefabricate.

Stratul suport poate fi elastic – din bolovani, pietriş sau piatră spartă, sau rigid – din beton sau beton armat.



a. **b.**

Fig. 3.35. Pardoseli din pavele şi calupuri:
a – pe strat de nisip; b – pe strat de bitum;
1 – perete; 2 – scândură pe cant; 3 – calup din lemn rotund;
4 – bitum; 5 – nisip; 6 – strat de beton; 7 pavelă.

Stratul de uzură se realizează din mastic bituminos turnat la cald, suspensie de bitum filerizat turnat la rece, sau din dale de mastic bituminos.

Pardoselile bituminoase sunt elastice, impermeabile, termoizolante şi fonoabsorbante, nealunecoase, uşor de reparat şi sufucient de rezistente la uzură. Au însă şi dezavantaje: nu rezistă la temperaturi înalte, se deformează în timp sub acţiunea sarcinilor concentrate, sunt inestetice şi nu sunt indicate în încăperi unde se lucrează cu produse petroliere sau solvenţi organici.

a. Pardoselile din mastic bituminos au stratul de uzură realizat dintr-un amestec de bitum, nisip, filer de calcar sau de var stins, turnat fierbinte într-un strat de 2…3 cm grosime şi întins cu drişca de lemn. Peste masticul cald se presară nisip grăunţos şi se execută compactarea cu ajutorul unui rulou de 40…50 daN greutate.

În medii agresive acide, filerul de calcar sau de var stins se înlocuieşte cu nisip fin cuarţos sau făină de cuarţ. Comportarea la temperaturi ridicate se poate îmbunătăţi prin adaos de filer de microazbest.

Temperatura de preparare a amestecului va fi de 170…180°C, iar temperatura de punere în operă de cel puţin 150°C. Feţele bordurilor, a scurgerilor etc., se vor amorsa pe grosimea pardoselii, pentru a asigura adeziunea mixturii.

b. Pardoselile din suspensii de bitum filerizat (subif) se execută la rece, cu stratul de uzură din mortar preparat cu subif, ciment şi nisip, turnat în grosime de 1,5…2 cm. Subiful se utilizează atât ca material cât şi ca liant. La amorsare raportul suspensie – apă (în volume) este de 1:1, iar ca liant suspensia reprezintă 2…3 părţi subif la o parte apă.

c. Pardoselile din dale de mastic bituminos se realizează din plăci cu dimensiunile de până la 50 x 50 cm şi grosimea de 5…30 mm, cu striuri în relief pe faţa inferioară pentru o aderenţă mai bună la stratul de poză realizat din mastic bituminos sau din mortar de ciment (fig. 3.36). Dalele se completează la rosturi cu mastic de bitum sau mortar de ciment.

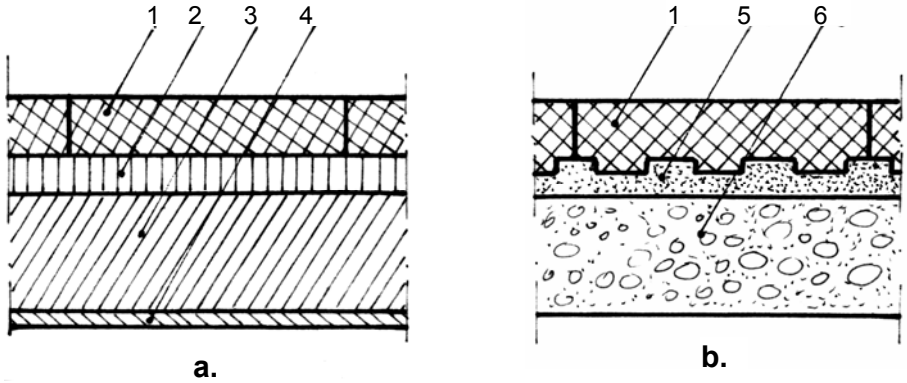


Fig. 3.36. Pardoseli din plăci de mastic bituminos:
a – la nivel curent; b – la parter;
1 – plăci de mastic bituminos; 2 – strat de poză din mastic;
3 – planşeu din beton armat; 4 – tencuială; 5 – strat de mortar;
6 – strat suport din beton simplu.

3.6.2.6. Pardoseli din polimeri

Pardoselile din polimeri sunt rezistente la uzură, igienice, cu aspect şi colorit plăcut, bune izolante termic şi fonic, uşor de montat şi întreţinut, fiind folosite cu precădere la clădirile de locuit şi social – culturale.

Se pot realiza sub formă de covoare, dale sau plăci şi sub formă de masă de şpaclu. Pardoselile finite trebuie să satisfacă o serie de condiţii: stabilitate dimensională sub acţiunea temperaturii şi a umidităţii; rezistenţă la uzură şi poansonare statică şi dinamică; stabilitate la acţiunea agenţilor chimici.

Suportul trebuie să fie rigid, uscat şi să prezinte o suprafaţă plană şi netedă. Se realizează frecvent dintr-o şapă de egalizare de 2...3 cm grosime, din mortar de ciment M 100, turnată peste planşeu şi netezită cu drişca metalică.

a. Pardoselile din clorură de polivinil se folosesc la locuinţe, clădiri social – culturale şi la încăperi de producţie, fără solicitări importante sau agenţi chimici agresivi. Se realizează sub formă de covoare continue şi sub formă de dale, pe bază de policlorură de vinil (PVC).

Covoarele pot fi simple, cu grosimea de 1,5 mm şi cu suport textil cu grosimea totală de 2...3 mm.

Dalele PVC pot fi rigide cu dimensiunile 35 x 35 cm, sau flexibile de 25 x 25 cm şi grosimi de 1,5 mm, putând fi montate cu rosturi continue sau cu rosturi decalate.

Lipirea covoarelor şi dalelor se face cu adeziv sintetic (prenadez SP sau aracet EC) aplicat într-un strat subţire şi uniform. La pereţi pardoseala se racordează cu plinte sau pervazuri din lemn sau PVC, (fig. 3.37). Întreţinerea pardoselilor din PVC se face cu apă şi săpun.

b. Pardoselile din acetat de polivinil (PAV) se execută prin dispunerea în reprize succesive a unei mase de şpaclu sub formă de pastă, pe stratul suport. Masa de şpaclu se obţine prin amestecarea emulsiei de acetat de polivinil (vinacet), cu materiale de umplutură organice sau anorganice, stabilindu-se o anumită compoziţie pentru fiecare strat în parte:

- la primul strat se foloseşte ca umplutură nisip cuarţos cu granulaţie 0,3...1,5 mm şi o cantitate de polimer ce reprezintă 6...8% din masa umpluturii;
- stratul al doilea se realizează din nisip cu granulaţia sub 0,35 mm şi polimer în proporţie de 12...15%, având grosimea maximă de 1,5 mm;
- stratul de uzură se realizează din nisip fin de cuarţ cu granulaţia sub 0,075 mm şi un conţinut de minim 35% polimer, în care se pot introduce şi pigmenţi.

Grosimea totală a stratului de pardoseală este de 4...5 mm.

Elasticitatea pardoselii se poate mări dacă materialul de umplutură din stratul intermediar este înlocuit cu pudretă de cauciuc.

c. Pardoselile din lignolit se execută sub formă de plăci sau covoare. Lignolitul se prepară din făină de lemn (cca 50%) cu elastomeri sintetici, ca liant (cca 30%) şi cu adaos de caolină, plastifianţi şi coloranţi.

Lignolitul duplex se fabrică în două straturi cu grosimea totală de 2,5 mm: un strat suport de 1,5 mm, de culoare neagră şi stratul de uzură de 1 mm, colorat. Lipirea de suport se face cu o soluţie de cauciuc (20%) autovulcanizată aplicată în straturi subţiri pe covor şi pe suport.

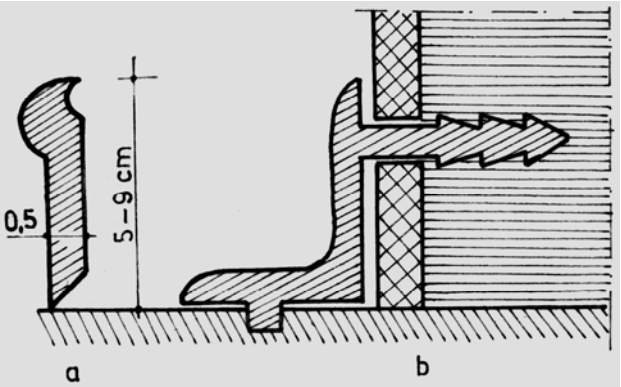


Fig. 3.37. Plinte şi pervazuri din materiale plastice:
a – plintă; b – pervaz.

3.6.2.7. Alte tipuri de pardoseli

a. Pardoselile din xilolit se folosesc la spitale, cazărmi, internate etc. şi se obţin din mortar de ciment magnezian şi agregate organice sau anorganice sub formă de rumeguş de lemn, talc, pământ de diatomee, asbest etc.

Se realizează prin turnare în câmp continuu sau sub formă de plăci, pe un suport rigid din beton, amorsat cu o soluţie de clorură de magneziu.

b. Pardoselile din linoleum sunt igienice, estetice şi uşor de întreţinut şi se folosesc în localuri publice, clădiri administrative, spitale, şcoli etc. Se prepară dintr-un amestec omogen din făină de lemn, praf de plută şi ulei de in fiert, presat pe ţesătură de iută între doi cilindri încălziţi şi se livrează sub formă de suluri.

Se aplică pe suport de beton, lemn, ipsos etc. Suprafaţa suport trebuie să fie plană, netedă, curată şi uscată. Linoleumul se lipeşte cu clei de caseină pe beton, cu clei de făină de secară pe lemn sau cu clei de dextrină pe ipsos, plăci ceramice etc.

c. Pardoselile din mochete sunt estetice, termo şi fonoizolatoare, se montează şi se întreţin uşor, fiind utilizate în locuinţe, hoteluri, săli de teatru şi concerte, săli de lectură etc.

La noi în ţară se fabricau mai multe tipuri de mochete într-o gamă mai mare de sortimente, dintre care amintim:

- Covor din textile neţesute tip “SCHUSSPOL” cu strat din PVC expandat;
- Covor din fibre poliamidice depuse electrostatic cu strat fonoizolator din PVC expandat (POLIROM);
- Covor tip TUFTED.

Mochetele tip “SCHUSSPOL” au structura alcătuită din:

- strat de uzură din material textil neţesut, din fibre poliamidice;
- strat suport din spumă de PVC.

Aceste mochete se fabrică în două sortimente care diferenţiau prin fineţea firelor polimerice (A – fineţea 5 şi B – fineţea 7). Aspectul

suprafeţelor lor era sub formă buclată uniform. Se produceau de I.M.I. Bucureşti, în timp ce mocheta POLIROM se fabrica la I.M.C. Turda.

Mocheta tip TUFTED se fabrica în variantele "buclată", "pluşată" şi "netedă" de către Societatea Dumbrava Sibiu.

Mocheta **TUFTED buclată** avea următoarea structură:

- bucle din poliamidă texturată;
- pânză support TUFTED;
- strat de latex.

Se fabrica în două sortimente (tip M şi tip R) la care diferă desimea fibrelor în bătătură şi dimensiunile produselor finite, fiind întâlnite sub formă de covoare sau preşuri.

Mocheta **TUFTED pluşată** era alcătuită din:

- fir pluşat semipieptănat;
- pânză suport tufted;
- strat latex.

Se fabricau de asemenea în două sortimente (tip N şi tip R) sub formă de covoare şi preşuri.

Mocheta **TUFTED netedă** avea structura alcătuită din:

- fir pluşat din poliamidă texturată;
- urzeală de bază şi de legare;
- strat de latex;

şi se producea sub formă de covoare sau preşuri.

3.6.3. Consideraţii privind comportarea termică a pardoselilor

Pardoselile sunt elemente de construcţii cu care omul vine în contact, în mod frecvent, acasă sau la locul de muncă. Din acest motiv, rezolvarea lor corespunzătoare poate contribui la realizarea unui grad de confort ridicat.

Comportarea termică a pardoselilor trebuie analizată funcţie de destinaţia încăperilor, deoarece omul poate veni în contact direct cu pardoseala (de ex: locuinţe, creşe, cămine, spitale etc.) sau prin intermediul încălţămintei, în condiţiile staţionării îndelungate (la locul de muncă sau în localuri publice) sau limitate (holuri, coridoare etc.).

Schimbul de căldură între om şi pardoseală diferă foarte mult de la un caz la altul.

a) În primul caz fluxul termic se transmite în special prin conducţie, iar comportarea termică a pardoselii se poate aprecia prin valoarea temperaturii de contact.

La contactul corpului uman cu pardoseala senzaţia de cald sau rece depindre foarte mult de natura pardoselii. Pentru aceeaşi încăpere o pardoseală de mozaic pare mult mai rece decât o pardoseală de lemn.

Valoarea temperaturii de contact între cele două corpuri, care rezultă din egalitatea fluxurilor de căldură, depinde de coeficienţii de asimilare termică a materialelor din care sunt realizate:

$$q = (\theta_1 - \theta_c) \cdot S_1 = (\theta_c - \theta_2) \cdot S_2 \qquad (3.1)$$

de unde:

$$\theta_c = \frac{\theta_1 \cdot S_1 + \theta_2 \cdot S_2}{S_1 + S_2} \qquad (3.2)$$

în care: S_1 – coeficient de asimilare termică a corpului uman (care se adoptă 9,3 W/m$^2\cdot$°C);
S_2 – coeficientul de asimilare termică al diferitelor materiale;
θ_1 – temperatura periferică a corpului uman (se consideră 25°C);
θ_2 – temperatura suprafeţei pardoselii.
Pentru a realiza condiţii corespunzătoare de confort se cere ca θ_c = 22...23°C, valoarea cea mai mare fiind favorabilă.

Dacă se impune valoarea temperaturii de contact, rezultă mărimea temperaturii "θ_2", iar în final rezistenţa termică necesară a structurii planşeu – pardoseală pentru condiţii climatice date.

Ştiind că între coeficientul de asimilare termică "S" şi coeficientul de pătrundere a căldurii "b" există relaţia:

$$S = \sqrt{\omega \cdot \lambda \cdot \rho \cdot c} = \sqrt{\frac{2\pi}{T}} \cdot b$$

expresia (3.2) devine:

$$\theta_c = \frac{\theta_1 \cdot b_1 + \theta_2 \cdot b_2}{b_1 + b_2} \qquad (3.3)$$

Din relaţiile (3.1) şi (3.2) se poate determina fluxul de căldură cedat de corpul uman la contactul cu pardoseala:

$$q = (\theta_1 - \theta_2) \cdot \frac{S_1 \cdot S_2}{S_1 + S_2} \qquad (3.4)$$

sau în funcţie de coeficienţii "b_1" şi "b_2"

$$q = (\theta_1 - \theta_2) \cdot \frac{b_1 \cdot b_2}{b_1 + b_2} \cdot \frac{1}{\sqrt{\frac{T}{2\pi}}} \qquad (3.5)$$

Normativul C 107/4 – 97 stabileşte metodologia de determinare a transferului termic la contactul cu pardoseala, după care pardoseala se clasifică funcţie de energia disipată în intervalele de 1 minut "Q_1", respectiv 10 minute "Q_{10}" (corespunzătoare senzaţiei de cald – rece resimţită de piciorul neîncălţat

în mers şi respectiv la staţionare), în pardoseli foarte calde, calde, semicalde şi reci, conform tabelului 3.1.

Tabelul 3.1

Grupa de padoseli	Caracteristica pardoselii sub aspect termic	Energia disipată prin contact (J/m^2)		Natura pardoselii	Destinaţia pardoselii
		Q_1	Q_{10}		
0	1	2	3	4	5
I	Pardoseli foarte calde	$40 \cdot 10^3$	$200 \cdot 10^3$	- covor textil; - mochete; - pardoseli din plută	- creşe şi grădiniţe; - spitale.
II	Pardoseli calde	$40 \cdot 10^3$... ...$50 \cdot 10^3$	$200 \cdot 10^3$... ...$300 \cdot 10^3$	- pardoseli din lemn; - covor PVC fără suport textil aplicat pe PAL, PFL. - covor PVC cu support textile sau sau spume din polimeri aplicate pe mortar.	- camere de locuit; - săli de clasă şi grădiniţe; - camere în hotel, - internate; - cămine
III	Pardoseli semicalde	$50 \cdot 10^3$... ...$60 \cdot 10^3$	$300 \cdot 10^3$... ...$400 \cdot 10^3$	- masă de şpaclu din pastă de ciment şi polimeri; - covor PVC fără suport textil aplicat pe mortar sau betoane uşoare.	- teatre; - cinematografe; - săli de concerte; - vestibule.
IV	Pardoseli reci	$60 \cdot 10^3$	$400 \cdot 10^3$	- beton turnat; - mozaic turnat; - piatră naturală; - gresie ceramică; - covor PVC fără suport textil aplicat pe beton greu	- săli de aşteptare; - săli de expoziţie; - muzee; - unităţi de alimentaţie publică; - culoare şi scări.

b) La staţionare îndelungată (cu piciorul încălţat) schimbul de căldură între corpul uman şi pardoseală se face în mod special prin radiaţie, iar intensitatea ei depinde de diferenţa dintre temperatura corpului şi temperatura suprafeţei pardoselii. Cu cât această diferenţă creşte, cu atât senzaţia de rece este mai pronunţată, chiar dacă temperatura aerului interior este acceptabilă.

De aceea o serie de normative recomandă ca diferenţa dintre temperatura aerului interior şi a suprafeţei pardoselii să fie de maximum 2...3°C. Diferenţe mai mari se întâlnesc frecvent la camerele peste subsoluri, pivniţe sau peste treceri de pietoni (ganguri). În aceste cazuri se impun măsuri de ordin constructiv care să asigure condiţiile de confort necesare.

c) În încăperile în care oamenii trec ocazional şi într-un interval de timp foarte scurt, proprietăţile termice ale pardoselilor nu sunt luate în considerare.

3.6.4. Aportul pardoselii la izolarea zgomotului de impact

Aşa cum s-a arătat în paragraful 4.4.8.2. [13], funcţie de structura ei fizică o pardoseală poate reduce substanţial nivelul zgomotului de impact atunci când este realizată din materiale noi, sub formă de mochete sau din plăci de plută.

Pe măsură ce rigiditatea materialelor folosite la realizarea pardoselilor, creşte, aportul acustic al acestora scade. De asemenea îmbunătăţirea comportării planşeelor din punct de vedere acustic se face dispunând sub dala suport a pardoselii un strat elastic realizat din saltele din vată minerală, vată de sticlă, plăci de plută etc. sau sub formă de granule elastice în vrac (pudretă de cauciuc, granule de plută etc.).

Sporul de izolare adus de această structură la izolarea zgomotului de impact se determină cu relaţia;

$$\Delta L = 40 \cdot \lg \frac{\upsilon}{\upsilon_1} \qquad (3.6)$$

în care υ_1 este frecvenţa de rezonanţă a dalei considerând-o ca un oscilator de masă "m_1", ce reazemă pe un strat elastic cu rigiditatea dinamică **K**.

Cantitatea "**ΔL**" este pozitivă pentru $\upsilon_1 < \upsilon$, deci frecvenţa "υ_1" trebuie să se situieze sub domeniul de frecvenţe considerat. Acest lucru se poate asigura, acţionând asupra rigidităţii dinamice "**K**" (daN/cm^3) şi a masei "$\mathbf{m_1}$" (Kg/m^2) conform relaţiei:

$$\upsilon_1 = 500\sqrt{\frac{K}{m_1}} \qquad (3.7)$$

în care "$\mathbf{m_1}$" este masa dalei inclusiv a pardoselii şi sarcinei utile care este variabilă în timp. Valoarea maximă a frecvenţei de rezonanţă se obţine pentru cea mai mică masă posibilă (provenită din greutatea dalei şi a pardoselii), iar cea minimă când se ia în considerare şi masa utilă.

În consecinţă sporul de izolare pentru fiecare frecvenţă se va afla între două limite funcţie de mărimea masei utile.

Practic, pentru un "$\mathbf{m_1}$" dat, se determină valoarea lui "**K**" astfel încât frecvenţa "υ_1" să fie mai mică decât cea mai joasă frecvenţă a domeniului considerat. Se determină apoi grosimea stratului elastic cu relaţia:

$$d = \frac{E_d}{K}$$

în care "$\mathbf{E_d}$" este modulul de elasticitate dinamic al materialului folosit, (tabelul 3.2).

Valoarea obţinută cu relaţia (3.6) se compară cu limitele prescrise de normele în vigoare, funcţie de categoria planşeului, care sunt cuprinse între 21...26 dB pentru cele din categoria a II – a.

Modulul de elasticitate dinamic pentru diferite materiale fonoizolatoare

Tabelul 3.2

Nr. crt.	Denumirea materialului	Modulul de elasticitate dinamic E_d(daN/cm^2)
1.	Plăci din spumă de polistiren, rigide (ρ = 20 kg/m^3)	12
2.	Plăci din spumă de polistiren ecruisate (ρ = 25 kg/m^3)	5
3.	Pudretă de cauciuc în vrac	10
4.	Plăci semirigide din vată minerală	9
5.	Plăci din reziduri de plută aglomerată	11
6.	Plăci fibrolemnoase poroase	16
7.	Plăci din spumă de polistiren uşor (ρ = 12,4 kg/m^3) (Germania)	3
8.	Poliuretan spumos (Rusia)	2,5

Capitolul 4

SCĂRI

4.1. Generalităţi

Scările fac parte din categoria elementelor de construcţii care concretizează schema principală a circulaţiei într-o clădire. De modul cum a fost rezolvată circulaţia pe orizontală şi pe verticală, depinde buna desfăşurare a activităţilor într-o construcţie.

Accesul în clădiri precum şi legătura pe verticală între diversele unităţi funcţionale se poate asigura cu ajutorul rampelor, scărilor (fixe sau rulante) şi a ascensoarelor.

Adoptarea uneia din aceste variante sau o combinaţie a lor se face funcţie de numărul de niveluri, de mărimea traficului, de importanţa şi destinaţia clădirii, (fig. 4.1. A).

Rampele, realizate sub formă de plan înclinat, permit accesul la diferite niveluri folosind pante sub 15°, rezultate din condiţia evitării derapării pietonilor şi a vehiculelor. Se utilizează la săli de spectacole, garaje, rampe de descărcare, adăposturi pentru animale etc., necesitând lungimi mari de desfăşurare.

Scurtarea distanţelor de parcurs duce la mărirea pantei, care pentru a putea fi folosite normal sunt prevăzute cu trepte, obţinându-se astfel scara ca element de construcţie.

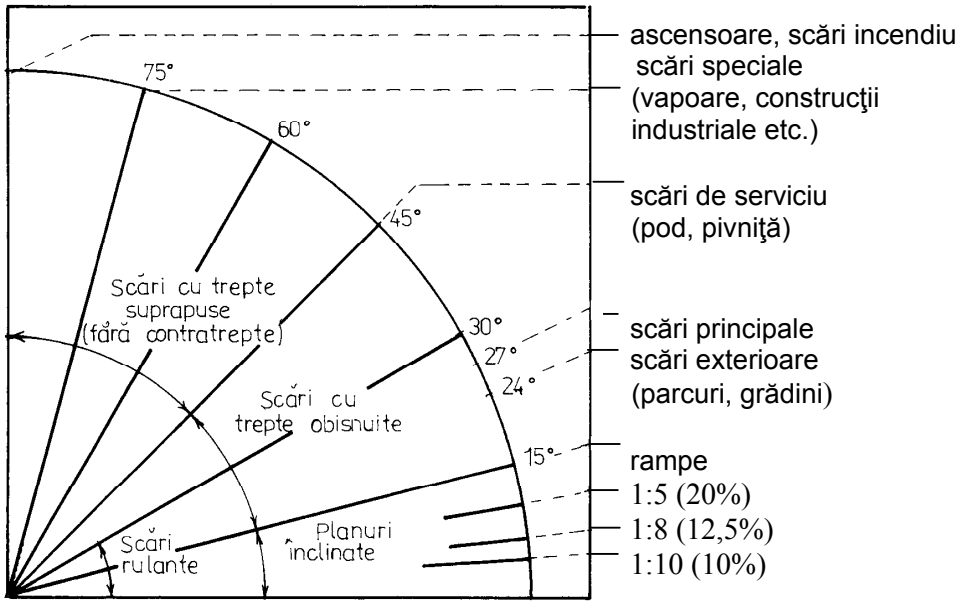
Scările fixe constituie un ansamblu de elemente de construcţii care asigură legătura între etaje şi intră în dotarea tuturor clădirilor cu mai mult de un nivel.

La clădirile cu înălţimi mari de nivel şi cu un trafic foarte intens (magazine universale, accese la pasaje subterane şi staţii de metrou etc.) se adoptă scări rulante, care au un debit de 9000…10000 persoane pe oră.

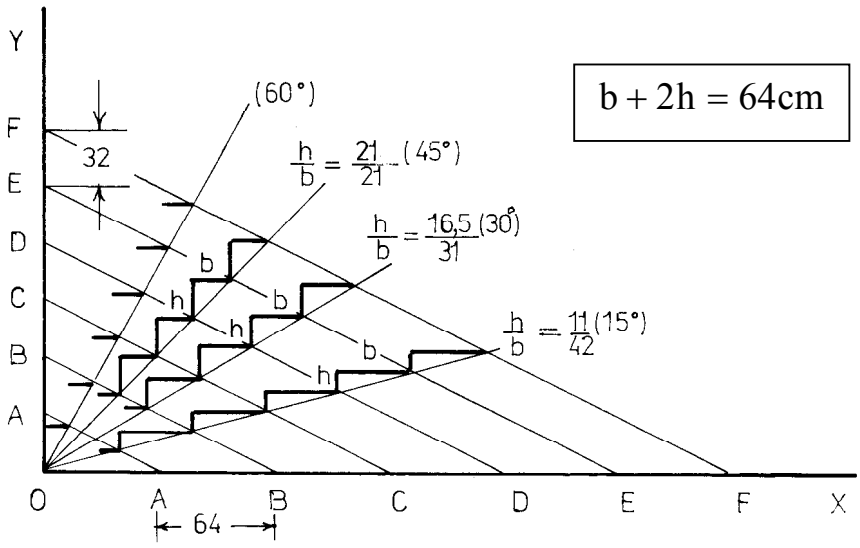
Ascensoarele sunt elemente de circulaţie pe verticală, care se dispun în puţuri special amenajate sau în casa scării (între aripile scării) şi, cu unele excepţii, se utilizează la clădiri cu mai mult de cinci niveluri.

În cele ce urmează vom insista asupra elementelor şi modului de alcătuire a scărilor fixe.

Concepţia, realizarea şi exploatarea scărilor fixe are în vedere satisfacerea unor exigenţe: **de ordin funcţional** (lăţime, pantă, siguranţă în exploatare, etc.), **de durabilitate** (rezistenţă la uzură, rezistenţă la foc, rezistenţă la îngheţ-dezgheţ – pentru scările exterioare, etc.), **de ordin mecanic** (asigurarea rezistenţei şi stabilităţii la diverse combinaţii de încărcări), **condiţii fizico - igienice şi de confort** (iluminarea, ventilarea şi încălzirea casei scării, protecţie la propagarea zgomotelor etc.) precum şi **condiţii de ordin estetic** (forma de desfăşurare în plan şi spaţiu, natura şi culoarea finisajelor, modul de tratare a parapetului şi a mîinii curente, profilul treptelor, etc.).



A. Destinaţia scărilor în raport cu panta.



B. Stabilirea grafică a dimensiunilor treptei funcţiei de pantă

Fig. 4.1. Panta scărilor.

4.2. Clasificarea scărilor

Scările, ca elemente de construcţii, se pot clasifica după mai multe criterii, în raport cu elementul distinctiv pe care dorim să-l reliefăm.

- **După poziţia faţă de clădire** se deosebesc: scări exterioare şi scări interioare.
- **După destinaţie**, scările pot fi:
  - **monumentale**, executate în holurile unor clădiri mai importante, având pe lângă rolul funcţional şi un aspect estetic deosebit;
  - **principale**, amplasate în apropierea intrării principale, se execută în clădiri obişnuite, cu mai multe niveluri;
  - **secundare**, care asigură circulaţia cu frecvenţă mai redusă (la încăperi de serviciu, poduri, pivniţe etc.);
  - **de incendiu**, amplasate în exteriorul clădirii sau în curţi interioare, sunt folosite numai în caz de pericol;
  - **industriale**, destinate întreţinerii şi exploatării instalaţiilor şi utilajelor industriale.

- **După înălţimea treptelor**, scările se împart în:
  - scări cu **trepte joase** care deservesc instituţii de învăţământ şi sănătate sau se folosesc la scări monumentale;
  - scări cu **trepte de înălţime mijlocie** care se folosesc atât la scările principale cât şi la cele secundare, la clădiri cu mai multe niveluri;
  - scări cu **trepte înalte**, folosite la scări secundare în clădirile cu mai puţin de P+4 niveluri sau pentru acces la pod şi pivniţe, fiind scări cu frecvenţă redusă de folosire.

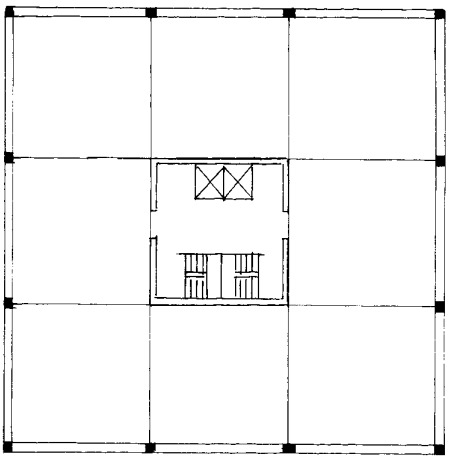
- **După modul de comportare la foc**, scările pot fi:
  - **rezistente** la foc (din piatră, beton, beton armat);
  - **semirezistente** la foc (din metal);
  - **semicombustibile** (din lemn ignifugat);
  - **combustibile** (din lemn netratat).

- **După materialul** din care se execută, scările pot fi din piatră, lemn, metal, beton simplu, beton armat monolit sau prefabricat.
- **După modul de alcătuire** deosebim scări din elemente **liniare**, **de suprafaţă** sau **o combinaţie a lor**, precum şi scări din **plăci cutate**.

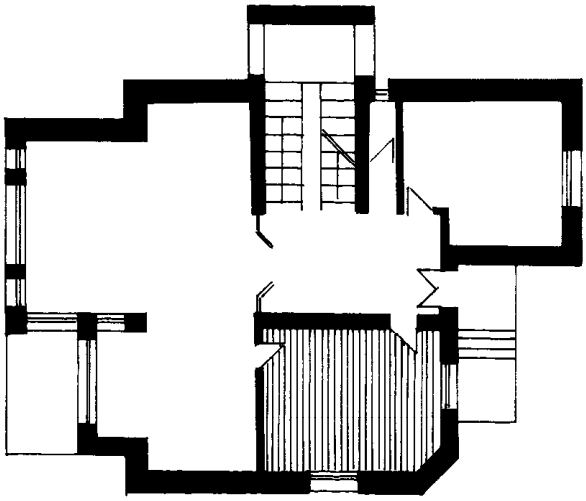
4.3. Amplasarea şi forma în plan a scărilor

Poziţia scării într-o clădire este condiţionată de accesul din exterior, de punctele de penetraţie în diferitele unităţi funcţionale, precum şi de o corectă rezolvare a circulaţiei pe verticală şi orizontală. Încăperea în care este amplasată scara poartă denumirea de **casa scării**.

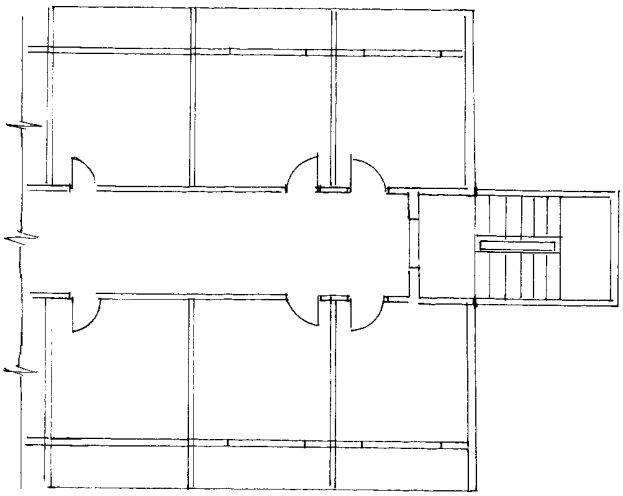
În raport cu planul funcţional al clădirii, casa scării poate fi amplasată în **interior** (la clădiri cu sâmbure central, la unele blocuri de locuinţe etc.), (fig. 4.2.A), **la margine** (hoteluri, cămine, garsoniere, locuinţe), (fig. 4.2.B), sau în **exteriorul clădirii** propriu-zise (clădiri de sezon, blocuri administrative, cabane etc.), (fig. 4.2.C), fiind vizibilă şi accesibilă de la intrarea în clădire.



A. Clădire cu scară interioară.



B.Clădire cu scară luminată natural.



C. Clădire cu scară exterioară.

Fig. 4.2. Variante de amplasare a casei scării.

Ori de câte ori este posibil, la amplasarea casei scării se recomandă asigurarea iluminării şi ventilării directe. De asemenea, trebuie limitat tirajul de aer din casa scării, pentru a evita curentul, a micşora pierderile de căldură şi a reduce posibilitatea propagării incendiului pe vericală.

Fiecare scară trebuie să aibă acces pe acoperişul terasă, pentru a asigura evacuarea în caz de blocare a uneia din scări.

Distanţa de la punctul cel mai îndepărtat până la casa scării, nu trebuie să depăşească anumite valori care sunt standardizate în funcţie de destinaţia clădirii, de poziţia şi rezistenţa la foc a scării. Din acest punct de vedere pereţii casei scărilor trebuie să oprească propagarea incendiului şi să prezinte, împreună cu scara, o rezistenţă la foc superioară celorlalte elemente structurale.

În faţadă, casa scării se distinge de restul construcţiei prin modul de realizare a unor elemente arhitecturale şi constructive.

Forma în plan a scărilor derivă atât din asigurarea unei circulaţii corespunzătoare cât şi din efectul decorativ urmărit. Spaţiul rezervat scărilor trebuie să corespundă acestor condiţii, deoarece de el depinde în primul rând forma şi dezvoltarea scărilor. Forma scărilor este influenţată în mare măsură de poziţiile uşilor de acces în casa scărilor, la parter şi la etajele superioare.

Când dimensiunile casei scărilor sunt suficient de mari, scara se poate executa cu una, două sau mai multe rampe legate prin podeste. Din lipsă de spaţiu, uneori se renunţă la podestele intermediare, executându-se scări cu trepte balansate. Când spaţiul disponibil este mic şi circulaţia este redusă se pot adopta scări curbe cu vang elicoidal sau circulare rezemate pe un sâmbure central.

Scările monumentale urmăresc în primul rând efecte decorative şi în mai mică măsură economia de spaţiu, în limitele respectării numărului de fluxuri pentru fiecare rampă, indiferent de forma lor.

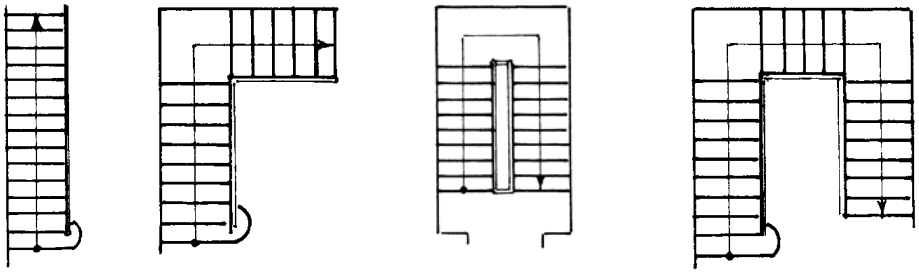
După forma în plan, distingem următoarele variante:

- scări cu **rampe drepte**, cu una sau mai multe aripi, (fig 4.3.A);
- scări cu **rampe întoarse**, cu trepte balansate, (fig. 4.3.B);
- scări cu **rampe curbe** cu sau fără podeste intermediare, (fig. 4.3.C).

4.3.1. Balansarea treptelor

Balansarea asigură trasarea în plan a formei scărilor, urmărindu-se o trecere gradată de la forma dreptunghiulară a treptei la cea trapezoidală. În acest caz lăţimea treptei se îngustează către vangul interior şi se lăţeşte către cel exterior, având pe linia paşilor o lăţime egală cu a treptelor drepte. Pentru balansare se ia un număr suficient de trepte astfel ca lăţimea acestora, după balansare, să nu fie mai mică de 12...14 cm în partea îngustă.

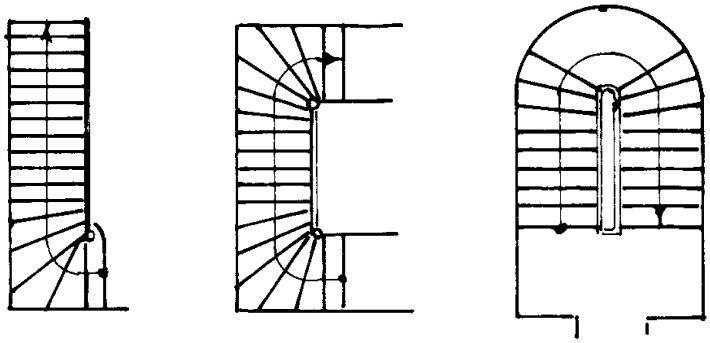
Operaţia de balansare se poate face prin metoda semicercului, (fig. 4.4.A). În acest scop se trasează un semicerc cu centrul în intersecţia axei scării cu muchia ultimei trepte nebalansate, care se împarte în „n+1” părţi egale (n fiind numărul treptelor ce urmează a fi balansate). Din punctele 1, 2, 3, ..., n ale semicercului se duc paralele la treptele drepte care întâlnesc linia de vang în punctele 1’, 2’, 3’, ..., n’. Unind aceste puncte de pe linia vangului cu punctele corespunzătoare de pe linia paşilor se obţine forma în plan a treptelor balansate. În secţiune, treptele drepte sau balansate pot avea diferite profiluri, (fig. 4.4.B).



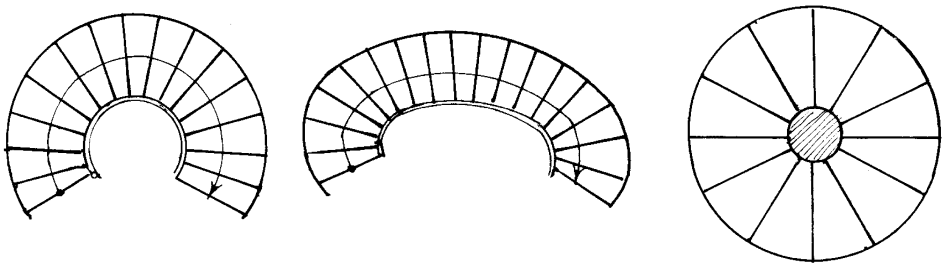
a. b. c. d.

e. f.

A. Scări cu rampa dreaptă.

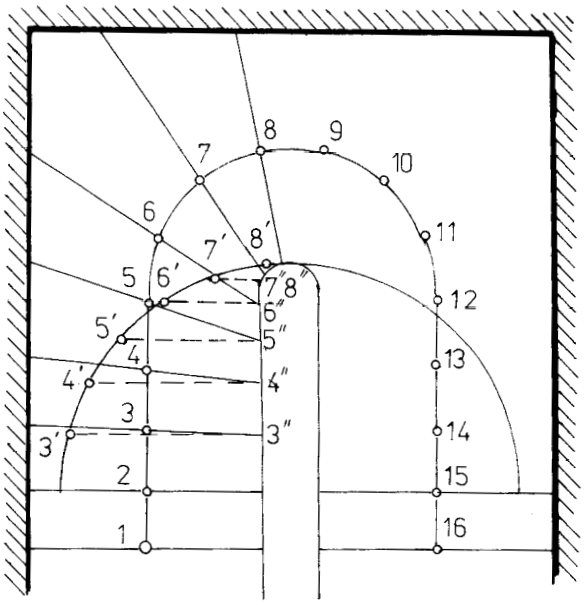


B. Scări cu rampa întoarsă.



C. Scări cu rampa curbă.

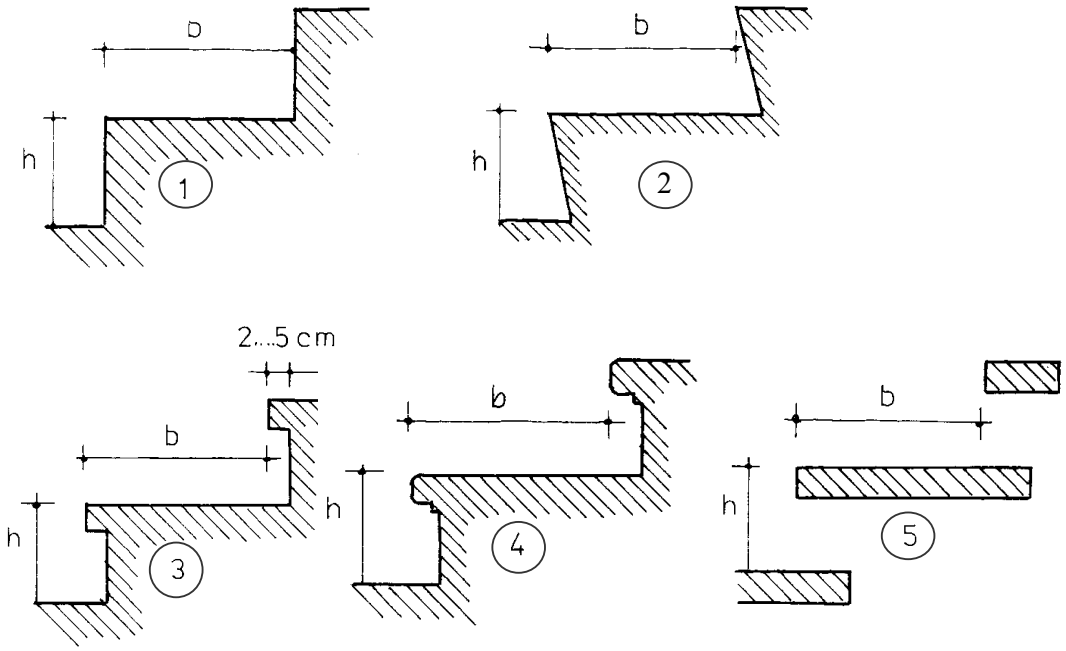
Fig. 4.3. Forma în plan a scărilor.



Legendă:

1. cu contratreaptă verticală;
2. cu contratreaptă înclinată;
3.- 4. cu contratreaptă profilată;
5. fără contratreaptă ;

A. Metodă grafică pentru trasarea treptelor balansate.



B. Secţiuni transversale prin trepte.

Fig. 4.4. Balansarea treptelor. Tipuri de trepte.

4.4 Elemente de proiectare a scărilor

4.4.1. Părţile componente ale scărilor

Scara este formată dintr-un ansamblu de elemente înclinate numite **aripi** (rampe) şi elemente orizontale numite **podeste**, (fig. 4.5).

Elementul de bază al aripii este **treapta**, care se caracterizează prin **lăţime** (**b**), **înălţime** (**h**) şi **lungime** (**l_a**). Partea orizontală a treptei constituie „faţa" sau „călcătura" – care la scările exterioare are o uşoară înclinare pentru scurgerea apei, în timp ce la scările interioare este orizontală – iar partea verticală a treptei constituie **contratreapta**.

Raportul între h şi b caracterizează înclinarea scării şi pentru o circulaţie comodă, aceste mărimi trebuie să respecte relaţia:

$$b + 2 \cdot h = 62...64 \text{ cm}$$

care a fost stabilită pe baza mărimii pasului normal pe un plan înclinat.

Pentru clădiri şcolare şi preşcolare această relaţie devine:

$$b + 2 \cdot h = 59...61 \text{ cm}$$

Funcţie de mărimea treptei deosebim:

- trepte **joase** h ≤ 16,5 cm;
- trepte **mijlocii** 16,5 < h ≤ 17,5 cm;
- trepte **înalte** 17,5 < h ≤ 22,5 cm.

Lăţimea treptelor este cuprinsă între 28...32 cm.

La proiectarea scărilor în raport cu destinaţia clădirilor şi înălţimea etajului se alege valoarea lui **h**, iar **b** rezultă din respectarea uneia din relaţiile de mai sus. Dimensiunile treptei pot fi determinate şi pe cale grafică în funcţie de panta scării, (fig. 4.1.B).

Pentru a spori lăţimea treptei în paralel cu asigurarea unui aspect estetic dorit, se prevede la partea superioară o ieşitură de 2...5 cm, numită ciubuc sau profilul treptei. Din aceleaşi motive se execută şi scări cu contratreaptă înclinată spre interior, (fig. 4.4. B2).

Lungimea liberă a treptei depinde de numărul de fluxuri care se deplasează pe scară în ambele sensuri. Pentru un flux se consideră cca 0,55 m.

În raport cu numărul de fluxuri, lungimea liberă a treptei, se adoptă astfel (fig.4. 6.A):

1,10...1,20 m la 2 fluxuri;
1,60...1,70 m la 3 fluxuri;
2,10...2,20 m la 4 fluxuri;
2,60...2,70 m la 5 fluxuri.

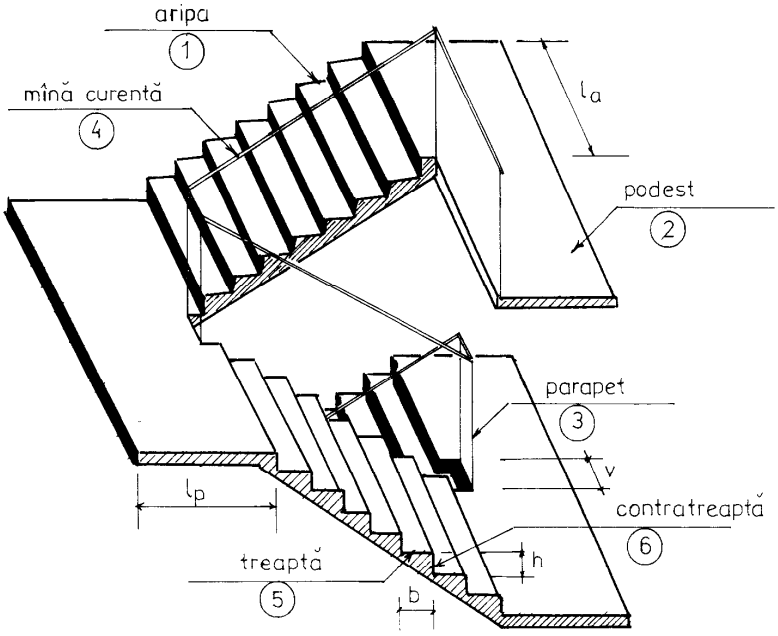
Numărul de fluxuri se determină funcţie de numărul de persoane din clădire, de capacitatea de evacuare a unui flux, care depinde de timpul disponibil pentru evacuarea persoanelor pe scară în caz de incendiu, timp care este funcţie de rezistenţa la foc a materialelor din care este alcătuită clădirea.

Astfel, numărul de fluxuri „F" se determină cu relaţia:

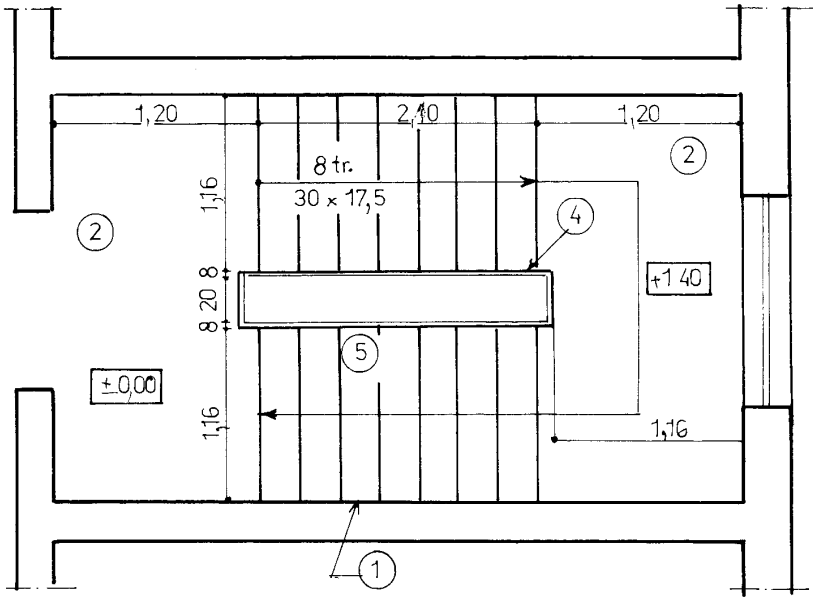
$$F = \frac{N}{C} \qquad (4.1)$$

unde: N – numărul de persoane deservite de scară;

C – capacitatea normată, de evacuare a unui flux de 50 persoane (la spitale, maternităţi, unităţi preşcolare, cămine de bătrâni etc.); 70 persoane (clădiri învăţământ, laboratoare, magazine, expoziţii, etc.); 80 persoane (clădiri de locuit, hoteluri, cămine, cabane).



A. Perspectivă.



B. Planul scării.

Fig. 4.5. Elementele componente ale scării.

La clădirile tip duplex, scara interioară poate avea trepte cu lungimea minimă de 90 cm. Pentru scările ce fac legătura cu diverse spaţii de serviciu (pivniţe, pod etc.) se pot adopta trepte cu lungimea de minim 65 cm.

Aripa sau rampa scării cuprinde treptele şi elementele lor de susţinere (liniare sau de suprafaţă), poate fi dreaptă sau curbă şi cuprinde un număr de cel puţin trei trepte şi cel mult 16 trepte.

Podestul constituie un element orizontal care asigură succesiunea rampelor şi are lăţimea (**l_p**) mai mare sau egală cu lungimea liberă a treptelor. După poziţia lor, podestele pot fi de plecare, de sosire sau intermediare. Podestele de plecare şi sosire trebuie să rămână întotdeauna în afara circulaţiei de trecere pentru a nu se intersecta circulaţia orizontală cu cea verticală.

Vangul, în accepţiunea lui clasică, constituie elementul de rezistenţă care mărgineşte aripa scărilor la interior (vang interior), la exterior (vang exterior) sau se poate dispune la mijloc (cu vang central). Trecându-se de la scările cu structura de rezistenţă din elemente liniare (din lemn sau metal) la cele cu structură plană (din beton armat), distanţa dintre aripi, ce constituie lumina scării (**v**), a căpătat denumirea, de multe ori improprie, de distanţa dintre vanguri. Această distanţă este de minimum 15 – 20 cm.

Stabilind, după necesităţi, dimensiunile elementelor mai sus amintite, se poate determina suprafaţa necesară a casei scării.

Pentru o bună exploatare a scărilor în condiţii normale de siguranţă întâlnim şi alte elemente care caracterizează funcţionalitatea lor.

Balustrada sau parapetul care se dispune la marginea interioară a aripilor, în partea dreaptă a sensului de parcurs, realizează siguranţa celor care circulă pe scară.

Parapetul constituie şi un element decorativ al scării, a cărui înălţime este de cca 0,8…0,9 m, măsurată pe normala la planul aripii, (fig. 4.6.C).

Mâna curentă se dispune la partea superioară a parapetului sau este fixată pe peretele casei scării, servind ca sprijin celor care coboară. Se realizează din piese profilate din lemn sau mase plastice, (fig. 4.6.D).

Linia paşilor materializează traseul pe care calcă o persoană sau un şir de persoane (flux), când urcă în mod normal pe scară. Ea este paralelă cu marginea interioară a scării şi este situată la maximum 0,5...0,6 m de mâna curentă.

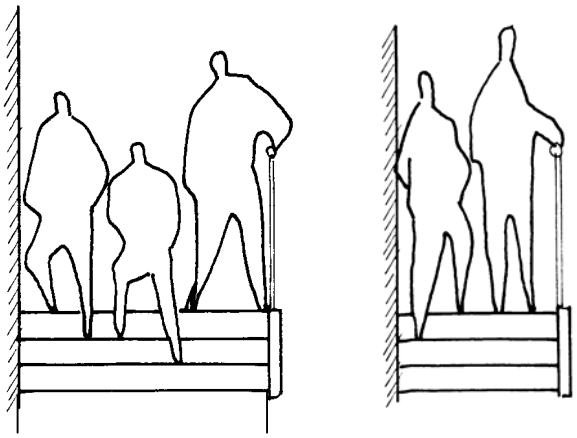
4.4.2. Forme structurale de scări

Alcătuirea unei scări, ca formă structurală, este strâns legată de natura materialelor folosite la executarea lor şi în special de performanţele acestor materiale în alcătuirea diverselor tipuri de elemente portante. Fără a neglija importanţa materialului, putem afirma că datorită modului de desfăşurare în spaţiu, ansamblul format din scară şi pereţii casei scării, constituie un nod cu rigiditate sporită în ansamblul clădirii, mai ales la acţiunea sarcinilor orizontale.

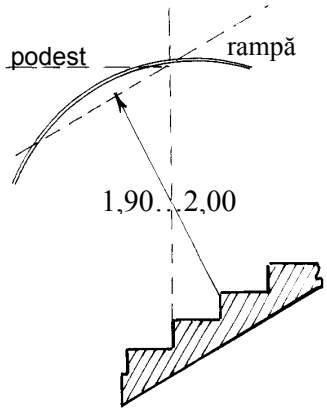
În raport cu **structura de rezistenţă** se disting următoarele tipuri de scări:

a. Scări din elemente liniare

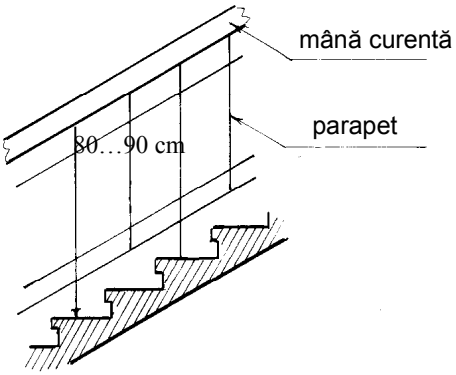
Aceste scări se caracterizează prin faptul că aripile şi podestele sunt formate din elemente independente ce reazemă pe pereţi şi grinzi de susţinere, (fig. 4.7.A). În raport cu modul de rezemare a treptelor distingem, mai frecvent, scări cu trepte simplu rezemate şi mai sporadic scări cu trepte în consolă simplă sau dublă.



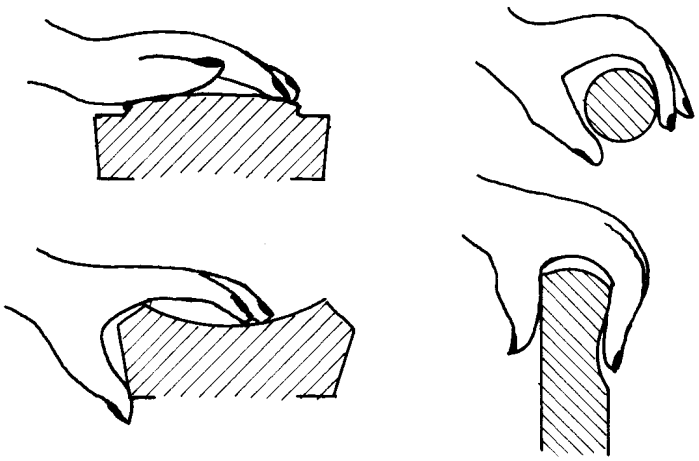
A. Fluxuri de circulaţie pe scară.



B. Înălţimea liberă între rampe.

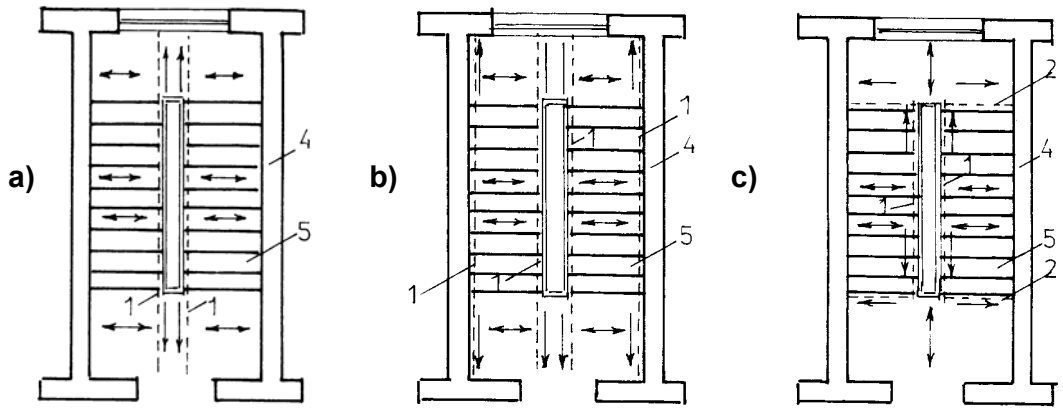


C. Înălţimea parapetului.

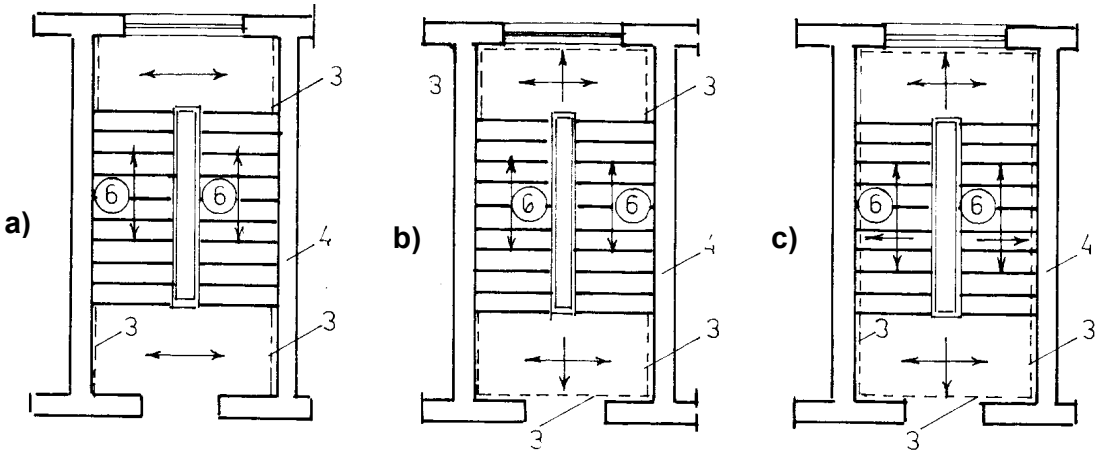


D. Profiluri pentru mâna curentă.

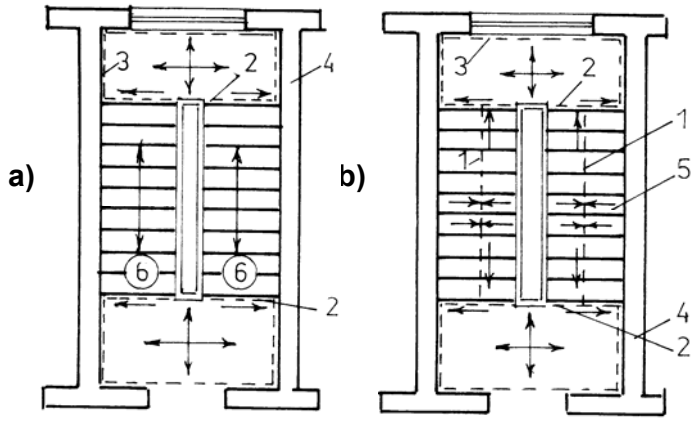
Fig. 4.6. Elemente funcţionale la scări.



A. Scări din elemente liniare.



B. Scări din elemente de suprafaţă.



Legendă

1 – grinzi de vang;
2 – grinzi de podest;
3 – rezemare în dreptul peretelui;
4 – perete portant;
5 – trepte independente;
6 – aripă;
→ direcţia de descărcare a elementului

C. Scări din elemente liniare şi de suprafaţă.

Fig. 4.7. Forme structurale de scări.

Cu rare excepţii, prima alcătuire este specifică scărilor din lemn şi metal, în timp ce variantele următoare se realizează, de preferinţă, din beton armat monolit sau prefabricat.

Elementele de rezemare pot fi pereţii casei scării, centurile intermediare, grinzile de vang şi grinzile de podest.

b. Scări din elemente de suprafaţă

Datorită calităţilor betonului armat ca material de construcţie s-a putut trece de la elementele liniare la cele de suprafaţă cu toate avantajele care rezultă din punct de vedere mecanic şi estetic. La aceste scări, podestele şi aripile realizate sub formă de plăci, reazemă pe două sau trei laturi, (fig. 4.7.B). Se întâlnesc frecvent la locuinţe, putând fi realizate din beton armat monolit sau prefabricat. Armarea lor depinde de sistemul de rezemare şi de dimensiunile în plan, (fig. 4.8).

c. Scări din elemente liniare şi de suprafaţă

În această categorie intră scările la care podestele şi aripile sunt realizate sub formă de plăci care reazemă pe pereţi, grinzi de podest şi grinzi de vang sau numai pe pereţi şi grinzi de podest, (fig. 4.7.C).

Aceste alcătuiri sunt specifice scărilor din beton armat monolit care suportă sarcini foarte mari.

d. Scări cu rampe ortopoligonale

Aripile acestor scări se execută dintr-o placă cutată, ce realizează treptele si contratreptele, asigurând continuitatea ansamblului şi în acelaşi timp o concordanţă perfectă între forma structurală şi cea funcţională. Se realizează din beton armat monolit şi se deosebesc de cele clasice prin faptul că, atât **intradosul** cât şi **extradosul** au aceeaşi formă – cutată, (fig. 4.9.B). Aceste scări se pot executa cu sau fără grinzi de podest, existând şi posibilitatea încastrării lor într-un element de rezistenţă amplasat între aripile scării. Sistemul de armare este asemănător, cantitatea de armătură dispusă în aripi şi podeste depinzând de sistemul static adoptat, (fig. 4.9.C).

În raport cu **posibilităţile de rezemare şi de dezvoltare în plan şi spaţiu** ale unor elemente structurale liniare şi de suprafaţă, se pot întâlni diverse variante de realizare, după cum urmează:

- **Scări cu rampe şi podeste intermediare în consolă**

Aceste scări sunt dispuse de regulă în exteriorul clădirii, având podestele intermediare şi rampele dispuse în consolă faţă de nivel – care în mod frecvent au continuitate cu plăcile de planşeu. Se realizează din beton armat monolit sau prefabricat, iar preluarea încărcărilor se face prin conlucrarea spaţială a plăcilor de rampe şi podeste, (vezi figura 4.2.C).

- **Scări curbe cu grindă pe mijlocul rampei**

Elementul principal al unei asemenea scări este grinda spaţială care trebuie bine ancorată în pereţi sau stâlpi. Pe grindă pot rezema trepte independente din beton armat prefabricat sau o rampă continuă care se toarnă odată cu grinda, (fig. 4.10.A). Din punct de vedere static, treptele independente şi rampa lucrează ca nişte grinzi spaţiale. Mai frecvent se întâlnesc cazurile când, grinda centrală de vang este un element liniar, (fig. 4.10.B).

- **Scări cu rampă elicoidală**

Aceste scări se execută din beton armat monolit, iar rampa se dezvoltă în spaţiu sub forma unei suprafeţe elicoidale, ceea ce-i asigură un efect estetic deosebit, (fig. 4.10.C).

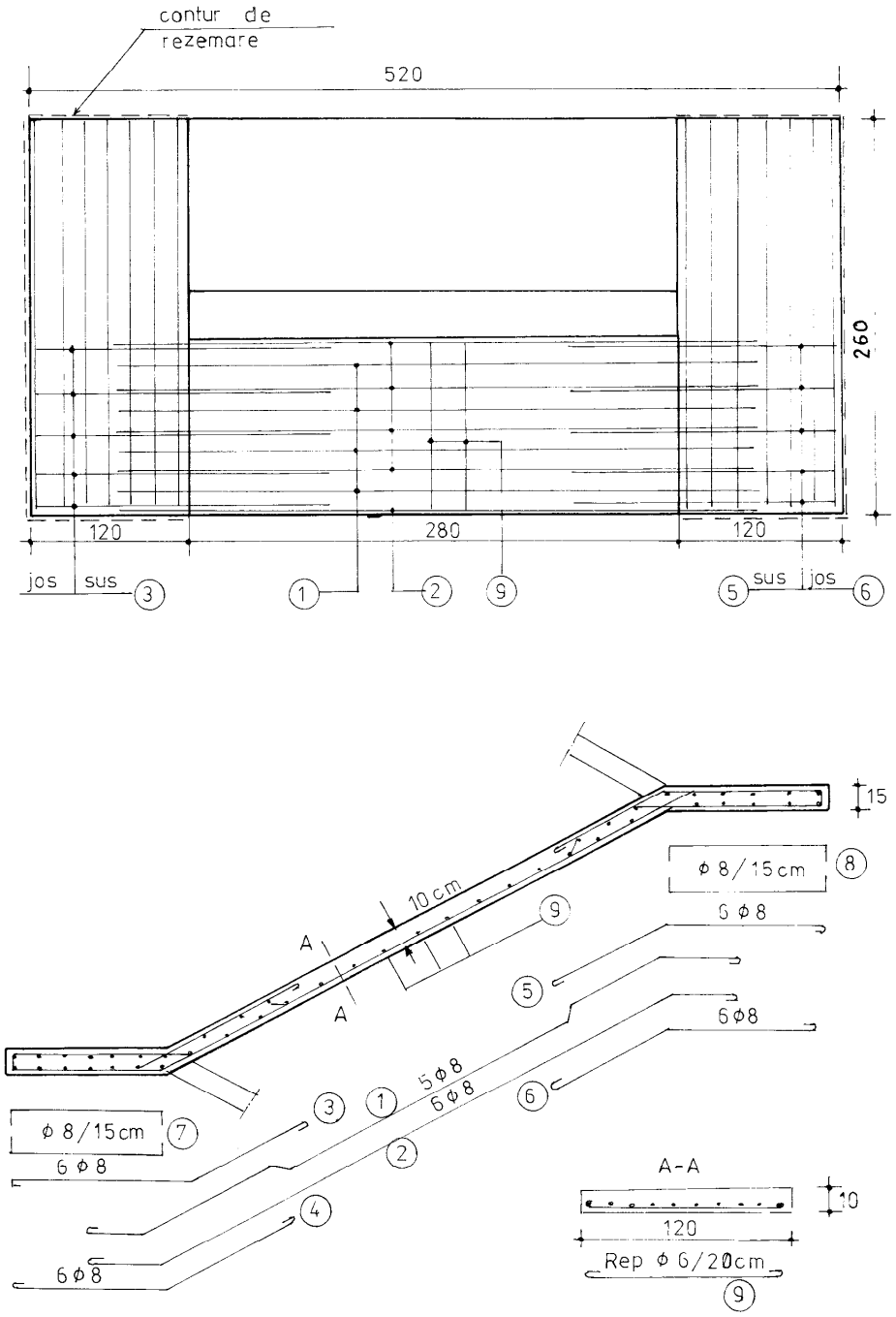
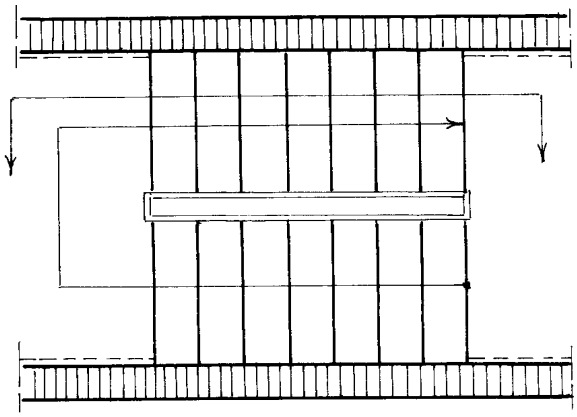
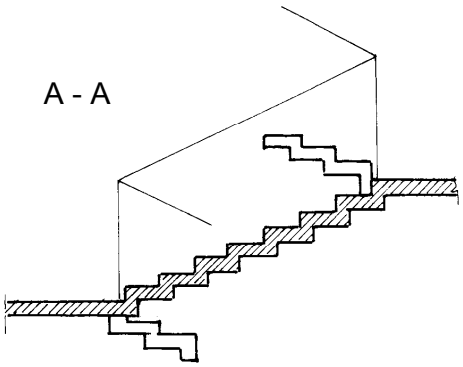


Fig. 4.8. Plan armare scară cu două aripi paralele.

a)



b)



Legendă

a. Plan;
b. Secţiune transversală;
c. Detaliu armare;

1 – armătură de rezistenţă;
2 – armătură suplimentară;
3 – armătură de montaj.

c)

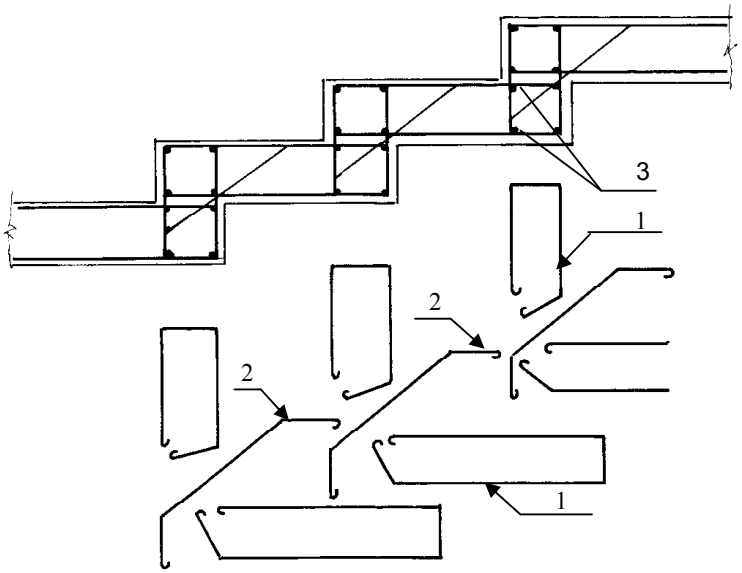
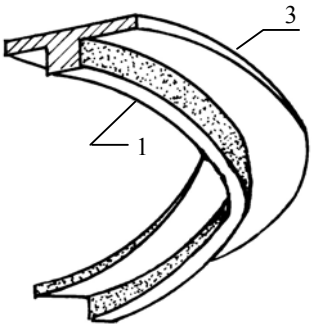
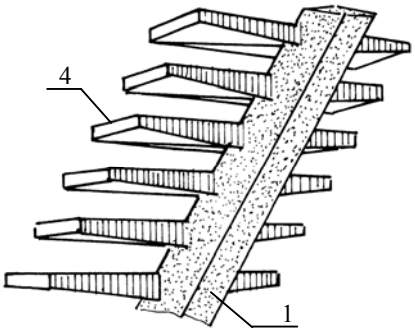


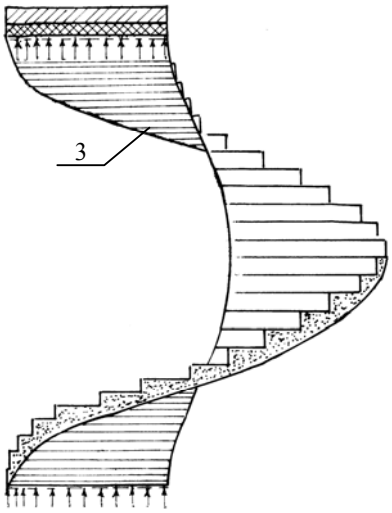
Fig. 4.9. Scări ortopoligonale din beton armat.



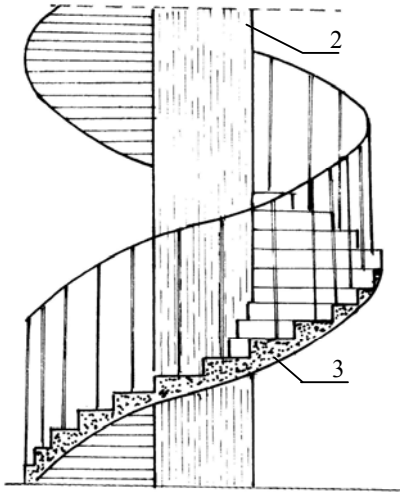
A. Scară cu vang central elicoidal.



B. Scară cu vang central drept.

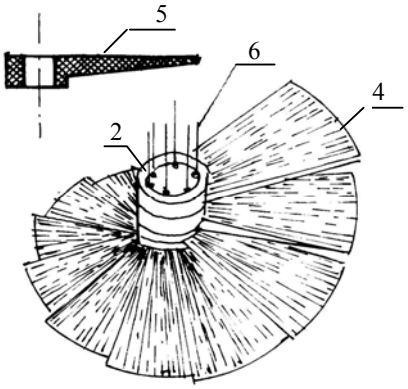


C.Scară cu rampă elicoidală



D. Scară cu pilon central.

Legendă
1 – grindă de vang;
2 – pilon central;
3 – rampă elicoidală;
4 – trepte independente;
5 – secţiune prin trepte;
6 – armătură de rezistenţă



E. Scară prefabricată cu trepte independente.

Fig. 4.10. Diverse variante de scări.

Forma în plan a scării poate fi oarecare (cerc, elipsă, parabolă etc.), în timp ce rampa poate avea intradosul plan sau profilat.

- **Scări cu pilon central**

Sunt alcătuite din **trepte independente** sau **rampe elicoidale**, încastrate în pilonul central, (fig. 4.10.D,E). Se realizează din beton armat monolit sau prefabricat, sau din metal. Treptele independente din beton armat prefabricat au la capăt un segment de inel în care se montează armătura stâlpului (pilonului) central. Elementul central de susţinere are legături la fiecare etaj prin intermediul podestelor de nivel. Dacă scara este înaltă, cu legături la distanţe mari, cum sunt cele de la panourile de afişaj, pilonul central se poate executa din beton armat precomprimat, măsură care îmbunătăţeşte comportarea la acţiunea sarcinilor orizontale.

Stabilirea **formei structurale** a unei scări este determinată din considerente **funcţionale** şi **estetice**, în funcţie de **destinaţia** şi de **poziţia elementelor** portante verticale.

4.4.3. Alcătuirea scărilor

Rezolvarea constructivă a scărilor este strâns legată de natura materialelor din care sunt executate. Din acest punct de vedere se disting scări din piatră, lemn, metal, beton armat sau o combinaţie a acestor materiale.

4.4.3.1. Scări din piatră

Aceste scări au în prezent o arie mai redusă de folosinţă. Se întâlnesc la construcţiile mai vechi, ca scări de acces în clădiri sau pivniţe. Se realizează din elemente independente care sprijină unele pe altele pe o adâncime de 3...8 cm şi reazemă pe grinzi de vang sau umplutură (fig. 4.11). Se fasonează în mod frecvent din calcare şi gresii.

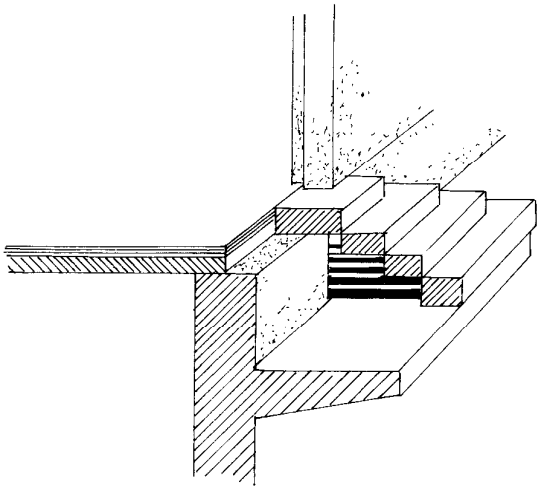
Treptele se prelucrează în forme diferite, având contratreptele cu sau fără ciubuc, iar faţa văzută poate fi buceardată sau frecată.

4.4.3.2. Scări din lemn

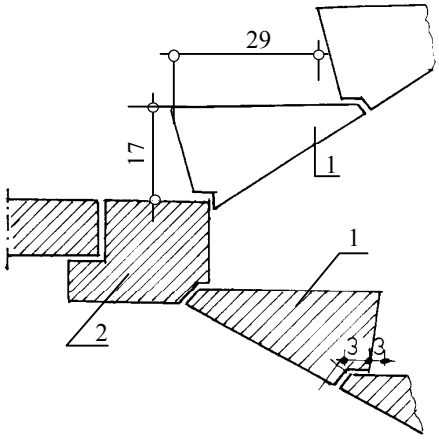
Scările din lemn se folosesc exclusiv la construcţii individuale cu parter şi etaj, atât ca scara principală cu rol decorativ cât şi ca scară de acces la pod sau pivniţă. Se realizează, de obicei, din lemn de stejar şi are un aspect estetic plăcut.

Elementele principale de rezistenţă ale scării sunt **grinzile de vang** pe care reazemă **treptele**, care pot avea sau nu şi contratrepte, funcţie de importanţa scării, (fig. 4.12). **Treptele** se realizează din dulapi cu grosimea de 4...5 cm şi se îmbină cu grinzile de vang prin profile speciale, şipci sau lăcaşuri anume prevăzute în punctul de rezemare. **Contratreptele** se realizează din scânduri de 2,5 cm grosime şi se prind de trepte prin chertare sau cuie. Grinzile de vang reazemă în mod frecvent pe **grinzi de podest**, iar pentru a asigura o dinstanţă constantă între ele se folosesc tije filetate care au rolul de rigidizare în sens transversal.

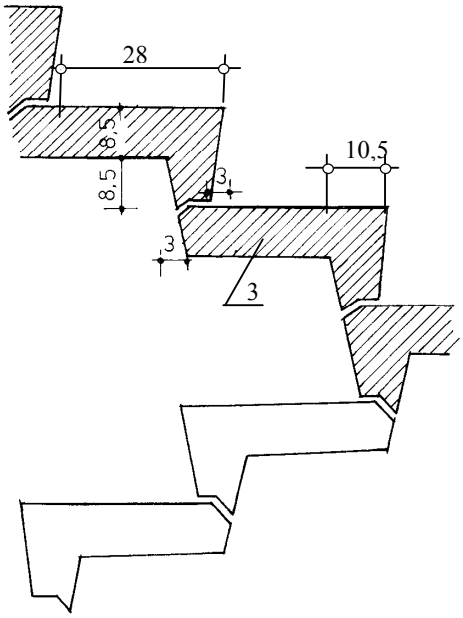
La scările principale **parapetul** are un rol decorativ, se realizează din montanţi simpli sau prelucraţi cu anumite profiluri, fiind îmbinaţi în cep cu grinda de vang şi mâna curentă.



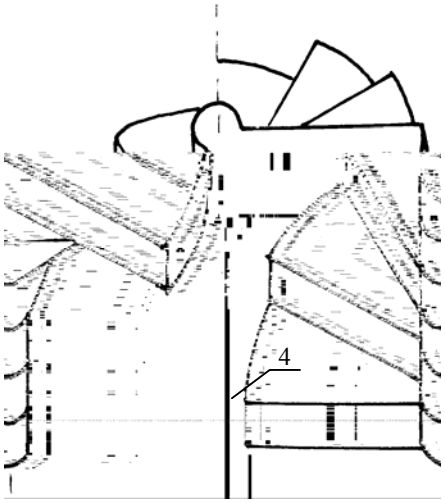
A. Rezemarea treptelor pe o placă din beton armat.



B. Scară cu intradosul plan.



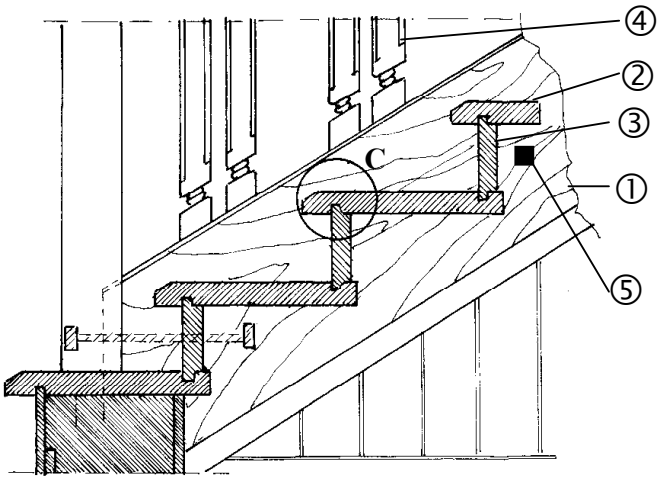
C. Scară cu intradosul profilat.

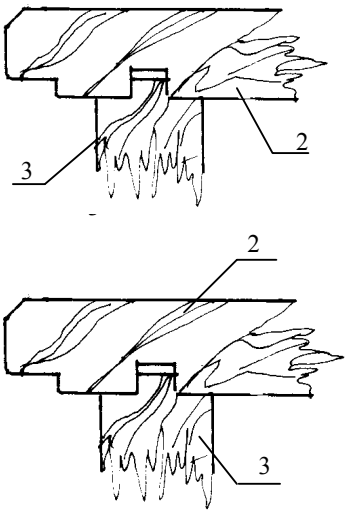


D. Scară circulară cu nucleu.

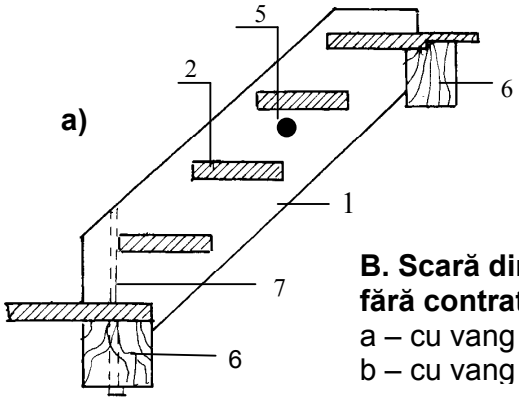
Legendă:
1 – trepte masive din piatră
2 – grindă de podest
3 – trepte profilate din piatră
4 – nucleu central

Fig. 4.11. Scări din piatră naturală.

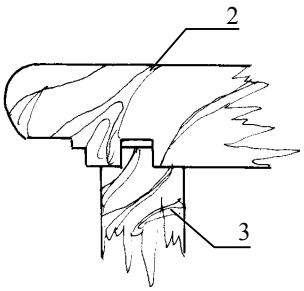




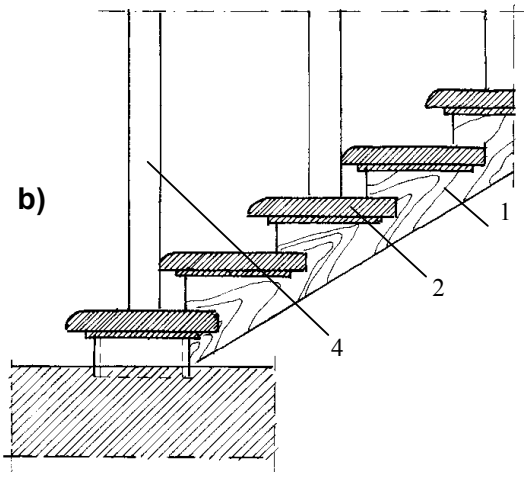
A. Scară din lemn cu contratrepte.



B. Scară din lemn fără contratrepte:
a – cu vang aparent
b – cu vang ascuns.



C. Detaliu.



Legendă:
1 – grindă de vang
2 – treaptă
3 – contratreaptă
4 – balustradă
5 – bulon de solidarizare
6 – grindă de podest
7 – bulon vertical.

FIG. 4.12. Scări din lemn.

4.4.3.3. Scări metalice

Scările metalice se folosesc în mod special la construcţii industriale şi se pot realiza cu sau fără contratrepte, având alcătuirea asemănătoare cu a celor din lemn.

Grinzile de vang se realizează din oţel laminat U, I, sau din oţel rotund fiind rezemate pe fundaţii sau planşee din beton armat prin intermediul unor piese înglobate.

Treptele şi contratreptele se pot realiza din tablă groasă din oţel, tablă striată, rigidizate cu corniere, putând rezema deasupra sau în dreptul grinzilor de vang, (fig. 4.13).

Parapetul se poate fixa pe grindă sau lateral acesteia, prinderea făcându-se prin înfiletare, nituire sau sudură.

4.4.3.4. Scări din beton armat

Scările din beton armat sunt curent utilizate în construcţii civile şi industriale, datorită unor avantaje rezultate din calităţile fizice ale materialului cât şi a formelor structurale care pot fi abordate. Astfel, aceste scări au deformaţii mici, sunt incombustibile, au capacitate portantă mare şi prezintă posibilităţi variate de finisare. **Din punct de vedere constructiv** aceste scări pot prezenta o diversitate mare de forme structurale (vezi paragraful 4.4.2), putând fi realizate din **beton armat monolit** sau **prefabricat**.

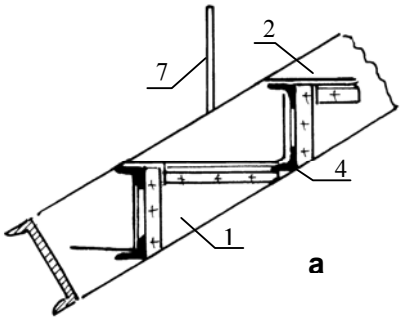
La cele **monolite,** (fig. 4.14), aripa scării se execută sub formă de placă simplă din beton armat, după care se toarnă treptele. Acest sistem permite turnarea elementelor portante ale scării o dată cu structura de rezistenţă a clădirii. În acest caz circulaţia între niveluri este asigurată cu ajutorul unor trepte metalice. Turnarea concomitentă a plăcii şi a treptelor brute, indiferent de forma structurală (obişnuită sau ortopoligonală) necesită lucrări de cofrare foarte dificile, însă asigură o circulaţie comodă pe tot parcursul executării lucrărilor la roşu.

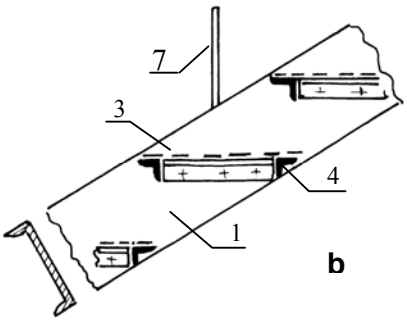
Scările prefabricate se pot realiza fie sub formă de plăci independente (aripi şi podeste), fie sub formă de grinzi cotite (două semipodeste şi o aripă), (fig. 4.15).

Finisarea scărilor din beton armat se face funcţie de destinaţia clădirii, importanţa scării, consideraţii estetice şi economice. Ele se pot finisa cu:

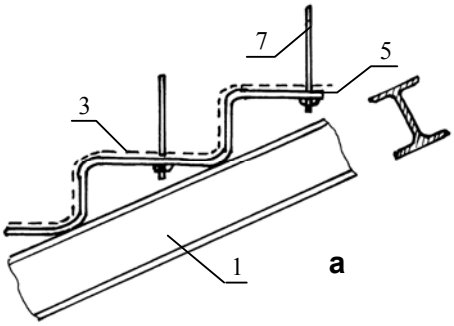
- mortar de ciment sclivisit 1...1,5 cm (dozaj 1:2, 1:3) iar la circulaţii şi încărcări mari, muchiile se protejează cu oţel fixat prin ancore metalice;
- placaje din piatră naturală (granit, marmură etc.) sau artificială (plăci de mozaic) aşezate pe un pat de mortar de 2 cm grosime, (fig. 4.16.c);
- mozaic turnat, (fig. 4.16.a);
- linoleum fixat cu adeziv, (fig. 4.16.b);
- scânduri de stejar fixate în dibluri, (fig. 4.16.d).

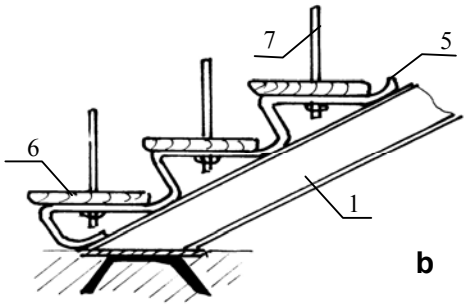
Intradosul scărilor din beton armat poate fi plan sau în trepte şi se finisează prin tencuire şi spoire.



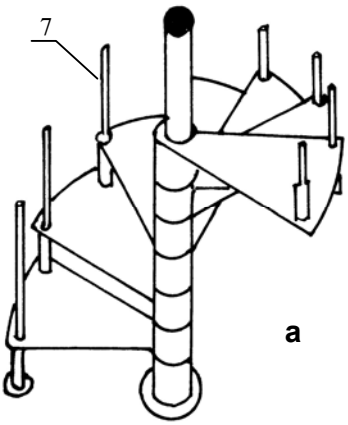


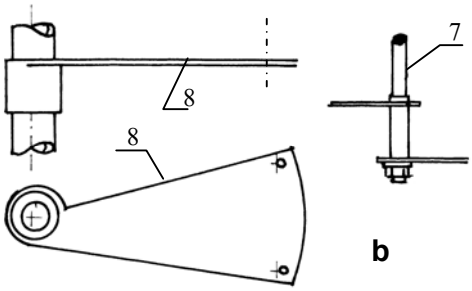
A. Trepte rezemate lateral de vang: a – cu contratrepte
b – fără contratrepte





B. Trepte rezemate deasupra vangului: a – cu contratrepte
b – fără contratrepte



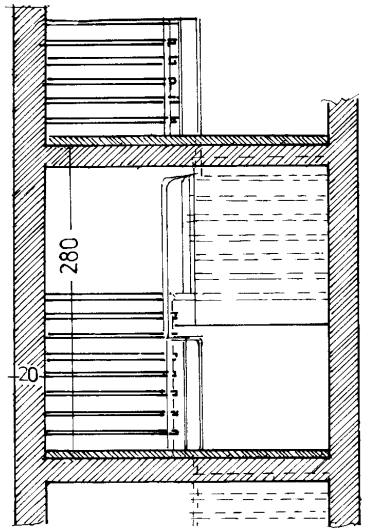


C. Scară metalică elicoidală:
a – vedere
b – detaliu treaptă

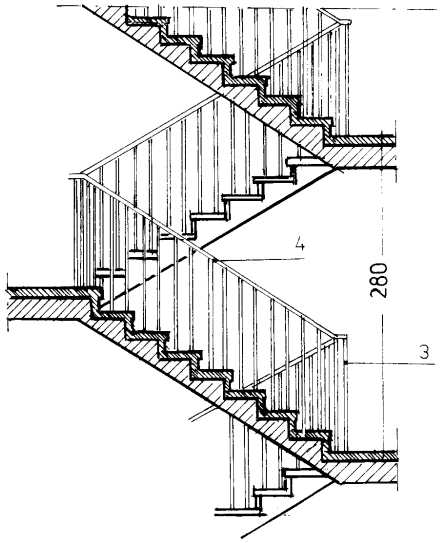
Legendă:
1 – grindă de vang
2 – tablă groasă
3 – tablă striată
4 – cornier de rigidizare
5 – oţel beton
6 – treaptă de lemn
7 – montant parapet
8 – treaptă independentă.

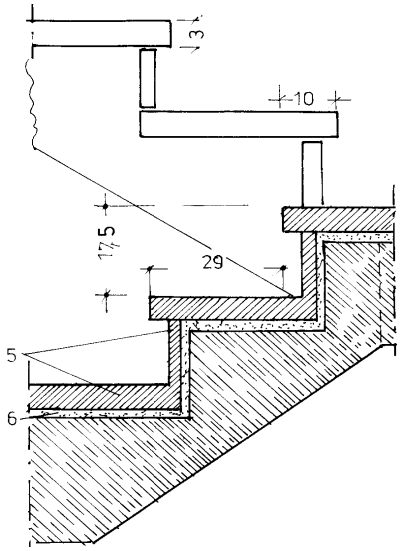
Fig. 4.13. Scări metalice.

Secţiunea C – D

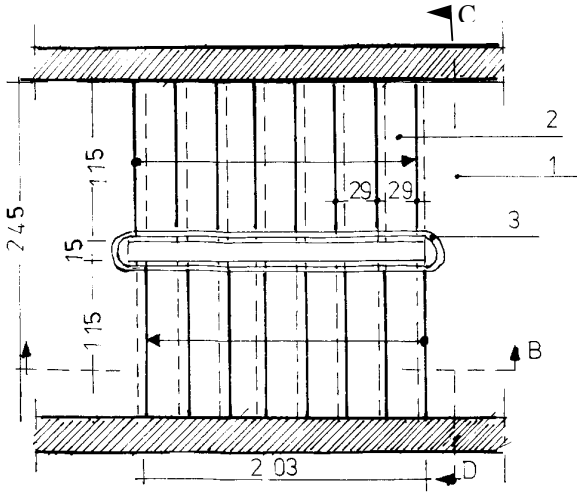


Secţiunea A – B





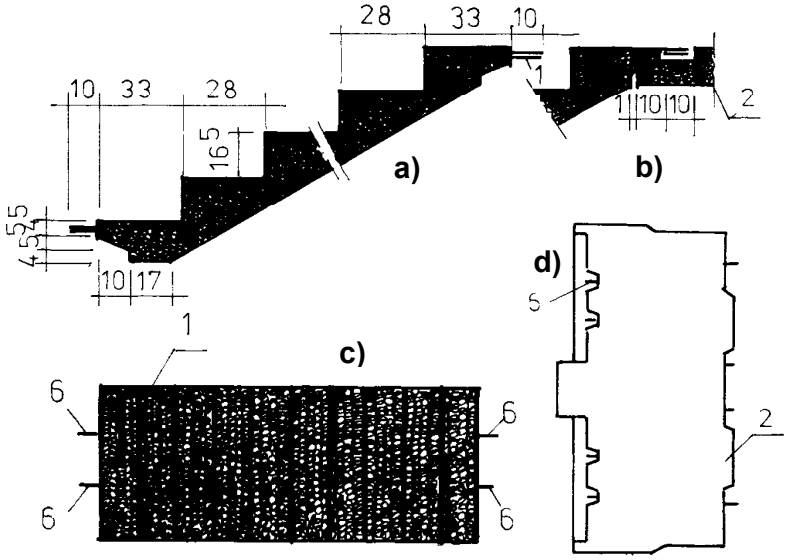
Detaliu trepte



Plan

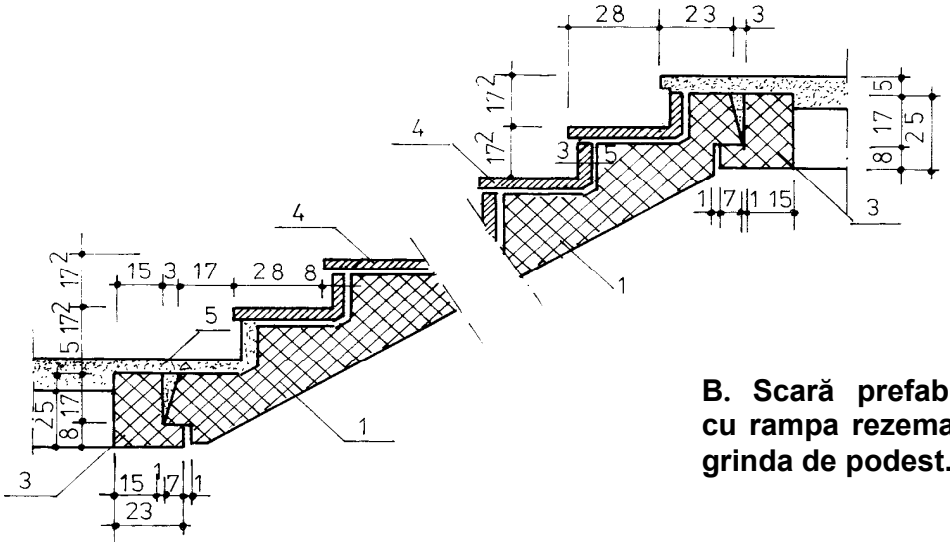
Legendă:
1 – podest
2 – aripă
3 – parapet
4 – mână curentă
5 – placaj treaptă şi contratreaptă
6 – mortar

Fig. 4.14. Scară din beton armat monolit.

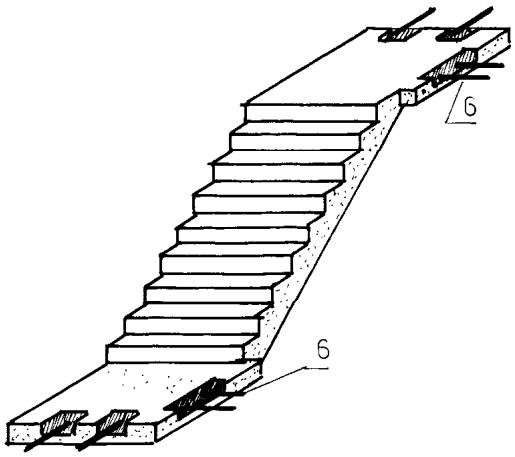


A. Scări prefabricate din plăci independente

a – secţiune prin rampă
b – detaliu îmbinare rampă – podest
c – vedere rampă
d – vedere podest



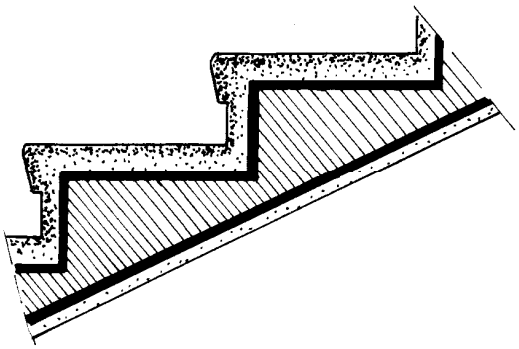
B. Scară prefabricată cu rampa rezemată pe grinda de podest.



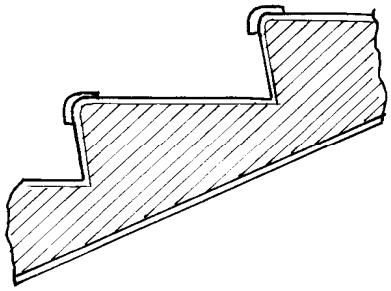
C. Scară prefabricată tip rampă – podest.

Legendă:
1 – rampă
2 – podest
3 – grindă de podest
4 – placă prefabricată mozaicată
5 – mustăţi de legătură

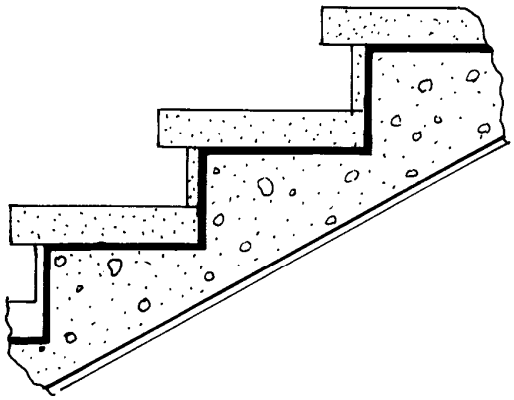
Fig. 4.15. Scări prefabricate din beton armat.



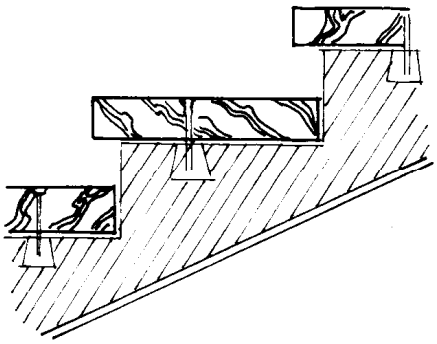
a. Trepte mozaicate prin turnare.



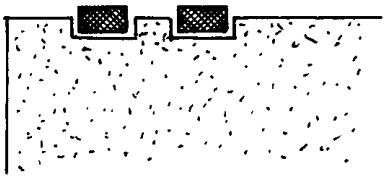
b. Trepte acoperite cu linoleum.

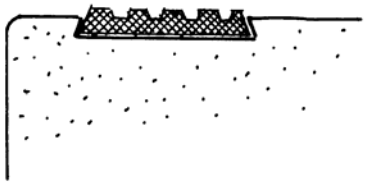


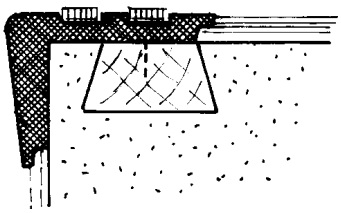
c. Trepte finisate cu plăci mozaicate.

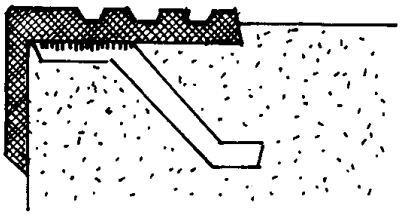


d. Trepte placate cu lemn.









e. Dispozitive antiderapante şi de protecţie.

Fig. 4.16. Finisarea treptelor.

Capitolul 5

Acoperişuri şi învelitori

5.1. Generalităţi

Acoperişurile sunt elemente de construcţii care delimitează clădirile la partea superioară având funcţiunea principală de a le proteja împotriva acţiunii agenţilor climatici: vânt, ploaie, zăpadă şi variaţii de temperatură. Alcătuirea acoperişurilor se stabileşte în raport cu satisfacerea unor exigenţe funcţionale, de ordin mecanic, de izolare termică şi hidrofugă, de durabilitate, economicitate şi nu în ultimul rând exigenţe estetice.

În componenţa oricărui tip de acoperiş se disting următoarele **părţi** importante:

- structura de rezistenţă;
- învelitoarea;
- elemente accesorii legate de colectarea şi îndepărtarea apelor.

a) **Structura de rezistenţă** asigură rezistenţa şi stabilitatea acoperişului, putând fi realizată sub formă de şarpantă, de plăci plane, de elemente cu simplă sau dublă curbură, funcţie de destinaţia şi dimensiunile în plan ale clădirii. Rezultă că acoperişurile pot avea forme variate, condiţionate de planul construcţiei, de performanţele elementelor de rezistenţă utilizate şi de considerentele arhitecturale.
Principalele forme structurale utilizate la acoperirea clădirilor tip sală sunt prezentate în lucrarea [12] urmând a fi abordate elementele acoperişurilor cu pod şi a celor plate.

b) **Învelitorile** se realizează din materiale cu un anumit grad de impermeabilitate iar adoptarea lor se face funcţie de panta acoperişului, în condiţiile evitării riscului de infiltraţii, tabelul 5.1.
În raport cu panta, acoperişurile pot fi:
   - înclinate, cu pantă peste 10% când pot fi cu sau fără pod;
   - plate, cu panta între 2% şi 10% din care fac parte şi acoperişurile terasă.

   Pantele de scurgere sunt condiţionate de cerinţe arhitecturale, de cantitatea de precipitaţii şi de considerente economice. Astfel, în zone cu precipitaţii abundente, pantele acoperişurilor vor fi mai accentuate în vederea îndepărtării rapide a apei. La pante mici sunt necesare învelitori continue, etanşe, în timp ce la pante mari se pot folosi şi învelitori discontinue, formate din elemente independente cu rosturi neetanşe.

c) **Elementele accesorii ale acoperişului** au rolul de colectare şi îndepărtare a apelor, concretizându-se sub formă de dolii, guri de scurgere, jgheaburi, burlane etc. Particularităţile fiecărui tip de învelitoare împreună cu elementele accesorii aferente, precum şi detaliile constructive caracteristice sunt prezentate în paragraful „Învelitori”.

Deoarece de cele mai multe ori acoperişul separă medii cu parametri climatici foarte diferiţi, acesta trebuie să îndeplinească şi o serie de exigenţe higrotermice. Astfel, pentru a asigura condiţiile de confort pe timp de vară şi de iarnă, în limitele unui consum minim de energie, acoperişurile sunt izolate termic.

Tabelul 5.1.

Nr. crt.	Materiale şi mod de alcătuire	Panta [cm/m]		
		minimă	**uzuală**	**maximă**
1.	**Hidroizolaţii cu 1 sau 2 foi bitumate**			
	a. un strat prins direct în cuie sau cu şipci, utilizat la construcţii provizorii	20	25 ... 45	vertical
	b. două straturi, primul prins în cuie, al doilea cu mase bituminoase	3	5 ... 25	30
2.	**Hidroizolaţii în straturi multiple, din foi bitumate lipite cu mastic de bitum**			
	a. cu protecţie uşoară	2	3 ...7	20
	b. cu protecţie grea, necirculabile	1,5	2 ... 5	7
	c. cu protecţie grea, circulabile	1,5	2 ... 4	5
	d. cu măsuri speciale de prindere contra alunecării	20	40 ... 70	150
3.	**Ţigle din argilă arsă**			
	a. solzi:			
	- aşezate simplu	60	70 ... 90	275
	- aşezate dublu	45	55 ... 70	275
	b. cu jgheab:			
	- trase	45	50 ... 70	120
	- presate	35	45 ... 70	120
4.	**Ţigle cu jgheab din mortar de ciment**	55	56 ... 70	120
5.	**Olane**	25	30 ... 50	70
6.	**Azbociment – plăci plane**			
	a. un strat	45	50 ... 70	vertical
	b. două straturi	35	45 ... 60	vertical
	c. şiţe din azbociment			
	- simple	45	55 ... 70	vertical
	- duble	35	45 ... 70	vertical
7.	**Azbociment – plăci ondulate**			
	a. cu ondule mici	25	26 ... 80	vertical
8.	**Plăci ondulate din polimeri**	12	13 ... 30	vertical
9.	**Tablă plană**			
	a. cu falţ orizontal simplu şi falţ vertical dublu	15	30 ... 60	vertical
	b. cu falţ orizontal dublu şi falţ vertical dublu	7	15 ... 40	vertical
	c. în solzi (din cupru)	40	55 ... 275	vertical
10.	**Panouri din tablă ondulată**	12	15 ... 40	vertical
11.	**Geam**			
	a. lucarne - tabachere	10	15 ... 40	vertical
	b. luminatoare – fără căderea picăturii de condens	30	31 ... 100	vertical
12.	**Şiţă, şindrilă**			
	a. în două straturi	60	70 ... 180	vertical
	b. trei sau mai multe straturi	50	60 ... 110	vertical
13.	**Stuf şi trestie**	60	80 ... 120	275

Alcătuirea de principiu a acoperişurilor trebuie să asigure eliminarea continuă a umidităţii interioare, sau în ultimă instanţă, ceea ce se acumulează iarna să poată fi eliminat vara.

Din punct de vedere **higrotermic** se deosebesc:

- **acoperişuri reci**, la care între straturile de izolaţie termică şi învelitoare există un volum de aer cu temperatură apropiată de cea a aerului exterior (fig. 5.1.A);
- **acoperişuri calde**, la care izolaţia hidrofugă face corp comun cu straturile inferioare ale acoperişului (fig. 1.B). Acestea pot fi compacte sau ventilate, în ultimul caz fiind prevăzute cu o reţea de canale care vin în contact cu exteriorul.

5.2. Acoperişuri cu pod

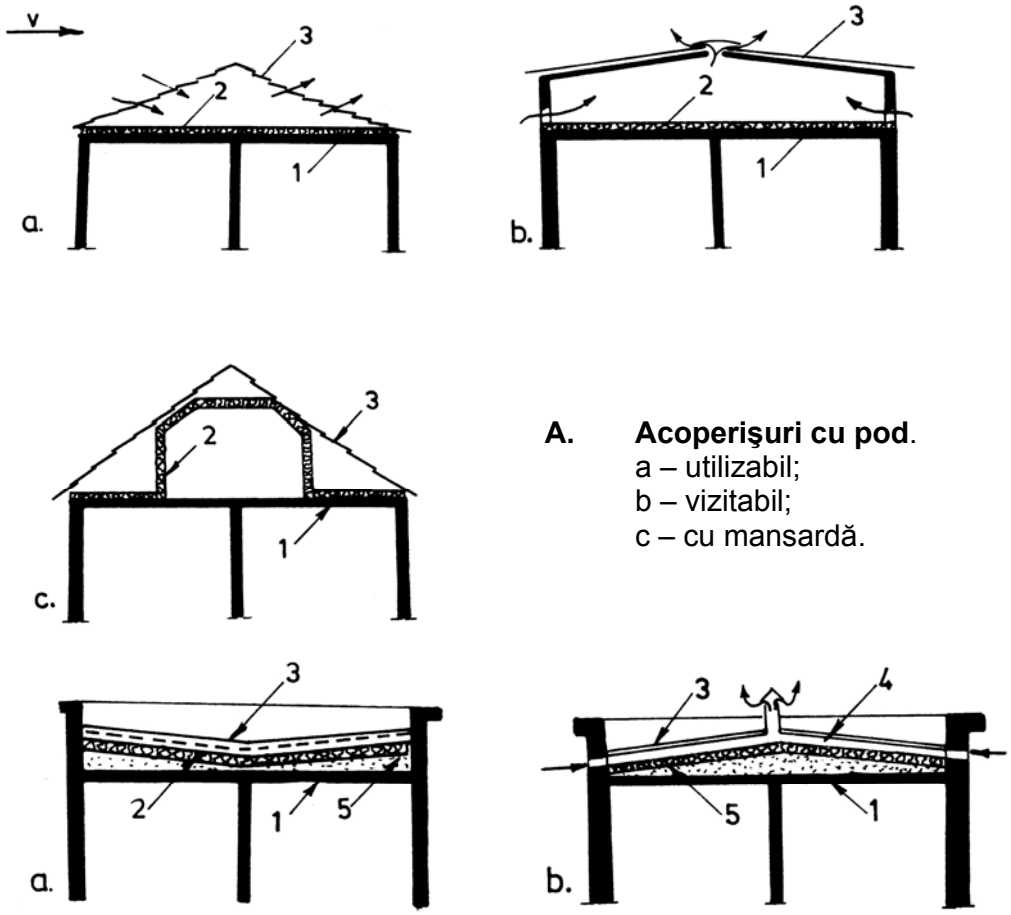
Aceste acoperişuri se realizează din planuri înclinate care delimitează la interior un spaţiu numit pod, care poate fi folosit în scopuri gospodăreşti, iar când dimensiunile în plan şi spaţiu o permit se poate amenaja parţial sub formă de mansardă (fig. 5.1.A.c). Alteori din lipsă de spaţiu se realizează numai un pod tehnic, care prezintă o serie de avantaje legate de reducerea consumului de material lemnos pentru şarpantă şi de o comportare corespunzătoare din punct de vedere higrotermic (fig. 5.1.A.b).

În funcţie de destinaţia şi configuraţia în plan a clădirii, acoperişurile pot avea diferite **forme**:

- **cu o singură pantă**, întâlnite la clădiri de lăţimi reduse şi de mică importanţă (magazii, garaje), (fig. 5.2.A);
- **cu două pante**, la clădiri industriale, agrozootehnice şi mai puţin la clădiri civile, care au lungimea mare în raport cu lăţimea (fig. 5.2.B.);
- **cu patru pante**, întâlnite frecvent la clădiri de locuit şi social – culturale, cu dimensiuni apropiate în plan (fig. 5.2.C). Pentru forme simple în plan, trasarea acoperişurilor se face ducând liniile de intersecţie ale planurilor de scurgere, care pentru înclinări egale coincid cu bisectoarea unghiurilor formate de liniile de contur ale streşinilor.

La clădiri cu forme mai complicate în plan, trasarea acoperişului este precedată de împărţirea planului în forme mai simple (dreptunghiuri sau pătrate). Se trasează apoi acoperişul celei mai late forme, la care se racordează succesiv acoperişurile celorlalte suprafeţe mai mici (fig. 5.2.D). În general, se caută ca aceste forme să fie cât mai simple, cu cât mai puţine dolii – care reprezintă zone cu etanşeitate scăzută şi cu posibilităţi sporite de acumulare a zăpezii.

Ansambul elementelor portante, care constituie structura de rezistenţă a acoperişurilor cu plane înclinate este **şarpanta**, denumire cu rezonanţă veche în activitatea de construcţii, specifică acoperişurilor realizate din lemn (din elemente liniare), care îşi simplifică alcătuirea odată cu folosirea elementelor de suprafaţă.

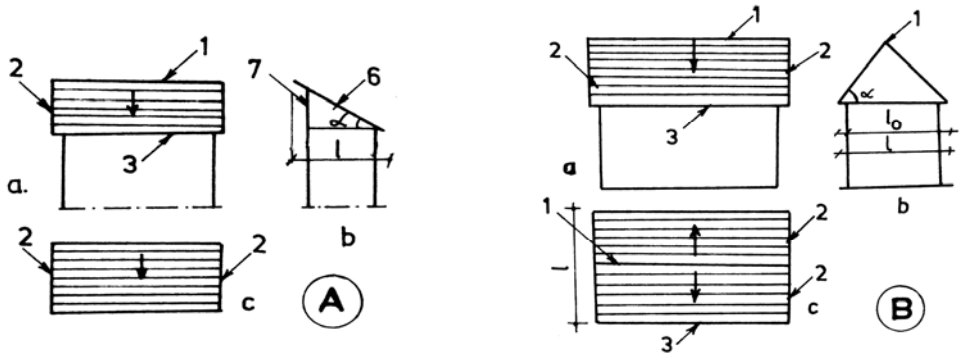


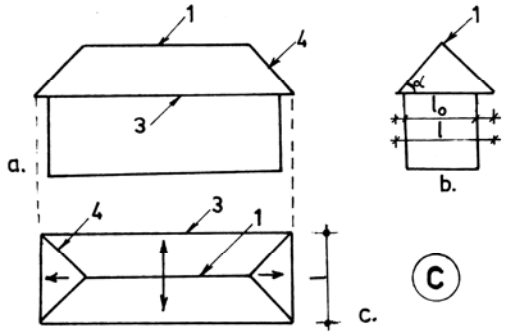
A. Acoperişuri cu pod.
a – utilizabil;
b – vizitabil;
c – cu mansardă.

B. Acoperişuri plate.
a – neventilat; b – ventilat.

Legendă : 1 – planşeu; 2 – izolaţie termică; 3 – învelitoare; 4 – reţea de canale pentru aerare; 5 – strat de pantă.

Fig. 5.1. Acoperişuri.





Legendă:

A – Acoperiş cu o singură pantă;
B – Acoperiş în două pante;
C – Acoperiş în patru pante;
D – Acoperiş la o construcţie de formă oarecare.
a,b – elevaţie;
c – forma în plan.

1 – creastă;
2 – muchie;
3 – streaşină;
4 – coamă;
5 – dolie;
6 – timpan;
7 – zid calcan.

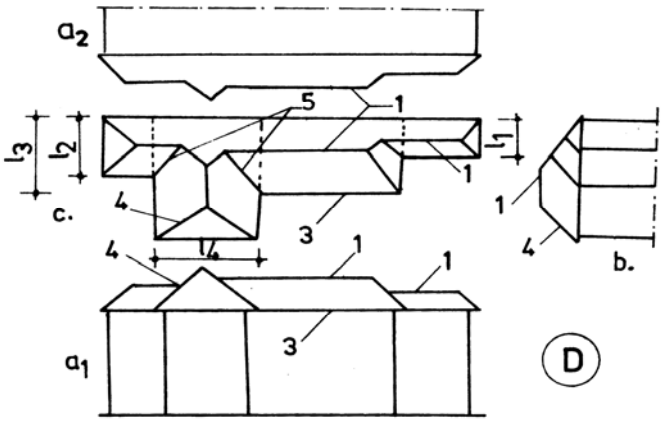


Fig. 5.2. Forma acoperişurilor cu pod.

Menţinând termenul consacrat, **structura de rezistenţă** a acoperişurilor înclinate se poate executa în mai multe **variante** sub formă de:

- **şarpantă pe scaune**, căreia i se mai spune şarpantă dulgherească şi se execută din lemn;
- **şarpantă pe ferme**, la care ferma în sensul ei clasic se realizează din grinzi cu zăbrele executate din lemn, metal şi beton armat.

În ordinea transmiterii sarcinilor gravitaţionale o şarpantă conţine: suportul învelitorii (asterială sau şipci, funcţie de tipul învelitorii), căpriorii şi panele (fig. 5.3). Adoptarea tipului de suport se face în funcţie de rigiditatea învelitorii şi de limitarea gradului de permeabilitate la aer a unor învelitori discontinue (de exemplu ţigla).

Asteriala se realizează din scânduri de 18 ... 22 mm grosime, se foloseşte la învelitori din tablă plană, carton bitumat şi uneori la cele din ţiglă şi azbociment.

Şipcile se folosesc la învelitori din şindrilă, ţiglă, azbociment, ultimele în zonele în care nu sunt vânturi puternice.

Căpriorii preiau sarcinile de la asterială sau şipci şi le transmit panelor. Se realizează din rigle de lemn rotund sau ecarisat dispuse la distanţa de 60 - 90 cm.

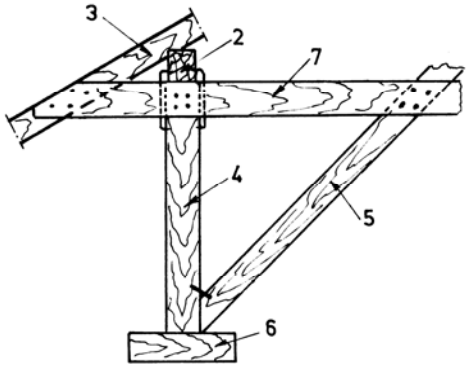
Panele se realizează din grinzi ce se dispun pe cant la distanţă de 2 ... 3 m şi transmit sarcinile aferente popilor sau fermelor.

5.2.1. Şarpanta pe scaune

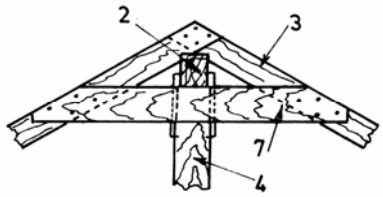
Şarpanta pe scaune se foloseşte la clădirile cu deschideri mici şi mijlocii, în special la acoperişurile cu pantă mare unde utilizarea fermelor este neeconomică. Elementul principal al şarpantei pe scaune este **popul** care transmite sarcinile aferente elementelor portante ale clădirii (pereţilor interiori, exteriori şi uneori planşeelor). Sistemul de **contrafişe** rigidizează acoperişul în sens transversal şi longitudinal la acţiunea sarcinilor orizontale. **Cleştii** au rolul de a consolida acest ansamblu asigurând stabilitatea întregului acoperiş. Uneori, la deschideri mici cleştii preiau şi transmit încărcările panei de creastă.

Modul de alcătuire al şarpantelor pe scaune este funcţie de deschiderea lor şi de poziţia pereţilor portanţi ai structurii de rezistenţă. Popii ca elemente portante verticale sau oblice se pot descărca pe ziduri portante transversale sau longitudinale. Popii care reazemă în apropierea sau în dreptul zidurilor portante transversale au de regulă poziţia verticală (fig. 5.4.B). Când descărcarea se face în dreptul zidurilor longitudinale, popii pot fi verticali sau oblici în raport cu poziţia panei (fig. 5.4.A). În situaţiile în care pana intermediară se află la mijlocul distanţei dintre reazime, transmiterea încărcărilor se face printr-un sistem de contrafişe (popi înclinaţi), (fig. 5.4.A.d). La clădiri cu formă dreptunghiulară în plan şi deschideri mici între zidurile portante longitudinale se pot adopta şarpante mai simple de tip „căprior şi coardă”, coarda fiind grinda planşeului de acoperiş (fig. 5.4.C).

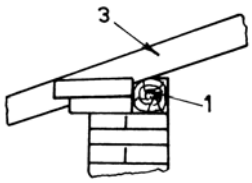
DETALIU **B**

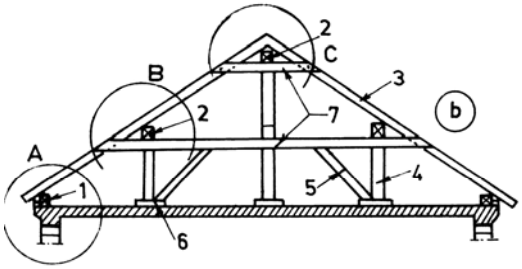


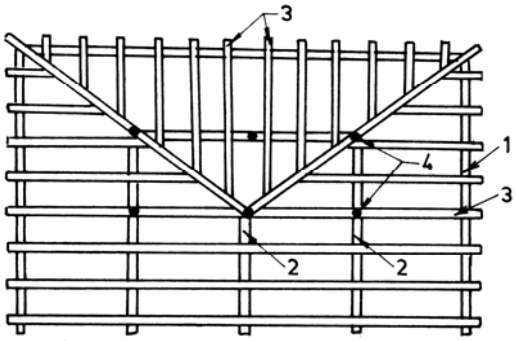
DETALIU **C**

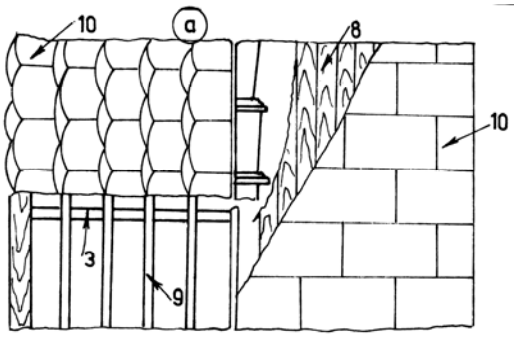


DETALIU **A**









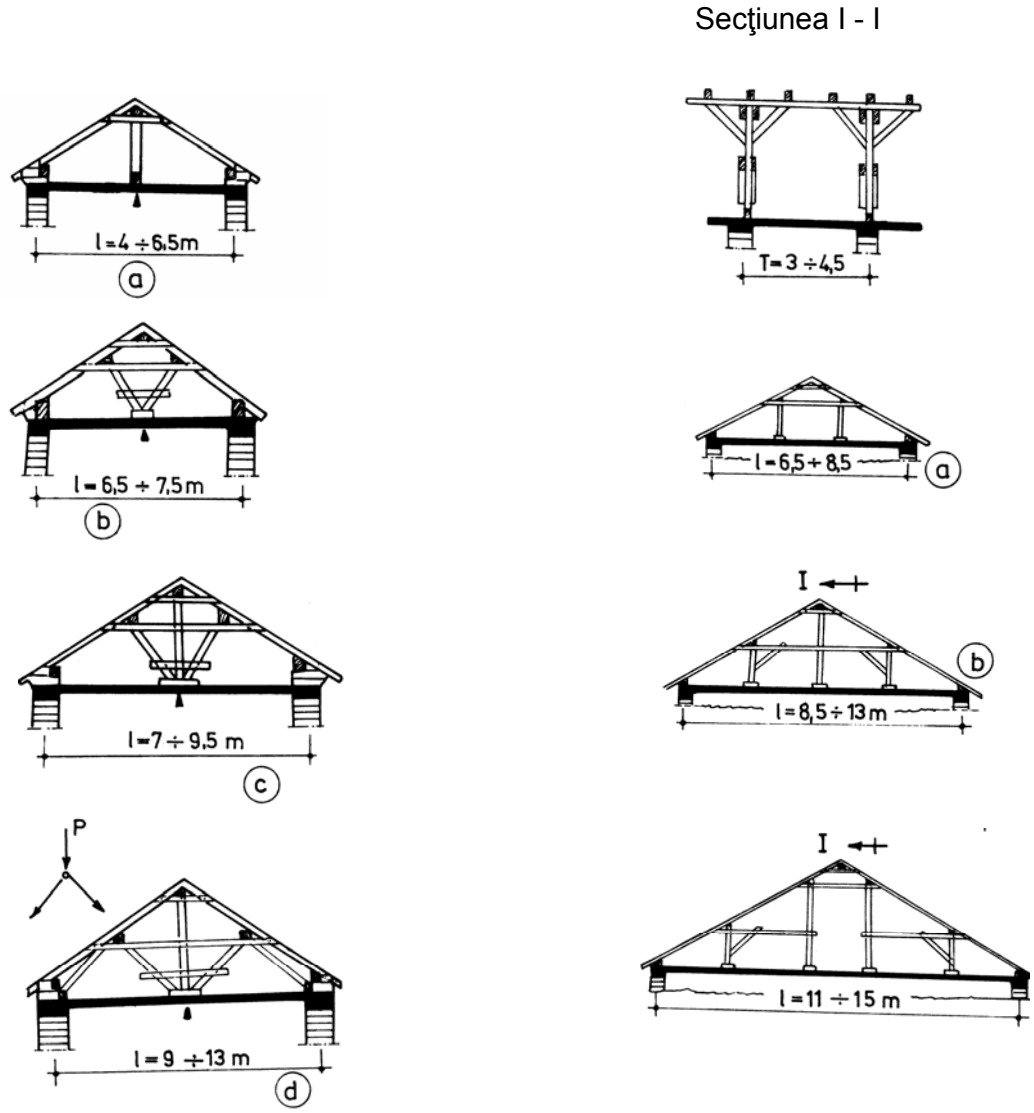
Şarpantă pe scaune

Legendă :

a – plan;
b – secţiune transversală.

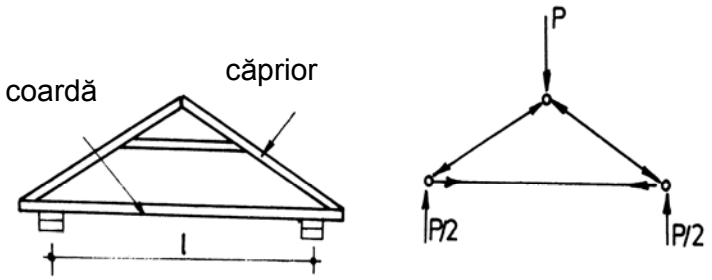
1 – cosoroabă;
2 – pană;
3 – căprior;
4 – pop;
5 – contrafişă;
6 – talpă;
7 – cleşte;
8 – asterială;
9 – şipcă;
10 – învelitoare.

Fig. 5.3. Elementele componente ale unei şarpante .



A. Şarpante cu descărcare pe ziduri longitudinale

B. Şarpante cu descărcare pe ziduri transversale.



C. Şarpantă tip căprior şi coardă

Fig. 5.4. Tipuri de şarpante pe scaune.

5.2.2. Şarpante pe ferme

Şarpantele pe ferme se folosesc, de obicei, la clădiri cu deschideri mari cum ar fi teatrele, cinematografele, clădirile industriale etc. Ferma ca element principal de rezistenţă se poate realiza din lemn rotund sau ecarisat, din metal, din beton armat sau precomprimat, sub formă de grinzi cu zăbrele, grinzi cu inimă plină, arce cu tirant etc.

Elementele suport ale învelitorii care reazemă pe ferme pot diferi de la caz la caz, funcţie de performanţele mecanice şi natura materialelor din care sunt alcătuite. Dacă la şarpantele din lemn se practică sistemul de descărcare în scară (şipci sau asterială, căpriori, pane), la cele din beton armat numărul elementelor suport poate fi redus la 1 sau 2 funcţie de sistemul constructiv adoptat şi natura învelitorii (fig. 5.5).

5.2.3. Comportarea higrotermică a acoperişurilor cu pod

Prin însăşi construcţia lor, acoperişurile cu pod realizează un spaţiu tampon între învelitoare şi izolaţia termică, care comunică cu exteriorul prin goluri special amenajate (lucarne, tabachere) sau prin neetanşeităţile învelitorilor discontinue. Datorită acţiunii vântului şi a diferenţelor de temperatură, spaţiul delimitat de acoperiş şi ultimul planşeu este intens ventilat ceea ce îi asigură o bună comportare higrotermică pe timp de iarnă, iar în timpul verii diminuează efectul de supraîncălzire sub influenţa razelor solare. De multe ori înlocuirea unor învelitori permeabile cu unele impermeabile, conduce la fenomene puternice de condens datorită împiedicării ventilării acoperişurilor, mai ales la adăposturi pentru animale, unde degajările de umiditate sunt mari.

De asemenea, prezenţa spaţiului de aer asigură o uniformizare a temperaturilor interioare ale acoperişului, la valori apropiate de cele ale aerului exterior, ceea ce face ca zăpada de pe învelitoare să se topească uniform când temperatura exterioară devine pozitivă, neexistând pericolul înfundării cu gheaţă a jgheaburilor şi burlanelor.

La acoperişurile cu pod, izolate termic, stratul de termoizolaţie se dispune peste ultimul planşeu şi se realizează din umpluturi de zgură sau granulit şi mai rar din pâslă minerală sau polistiren. Asigurarea ventilării acoperişurilor cu pod elimină practic necesitatea utilizării barierei de vapori, prevăzându-se totuşi un strat de protecţie al termoizolaţiei, care nu trebuie să prezinte o rezistenţă mare la difuzia vaporilor de apă, pentru a nu permite apariţia condensului în termoizolaţie, ceea ce ar anula efectul favorabil al podului ventilat.

5.3. Acoperişuri plate

Am văzut că acoperişurile cu pod sunt alcătuite din două părţi distincte (învelitoarea cu ansamblul de susţinere şi planşeul peste ultimul nivel) între care se află un spaţiu ventilat, motiv pentru care se mai numesc şi **acoperişuri cu două membrane.**

Spre deosebire de acestea, acoperişurile plate au o alcătuire compactă, din care cauză se mai numesc şi **acoperişuri cu o singură membrană.**

Există două direcţii de dezvoltare a acoperişurilor plate şi anume:

- la construcţii cu suprafaţă mare, la care straturile suport ale învelitorii urmăresc panta naturală a elementelor portante, cum sunt clădirile industriale;
- la construcţii cu suprafaţa relativ redusă, cum sunt locuinţele, la care elementul portant al acoperişului este orizontal, iar panta învelitorii se obţine cu ajutorul unui strat de pantă. Aceste acoperişuri se mai numesc şi **acoperişuri terasă**.

5.3.1. Acoperişuri plate cu pantă naturală

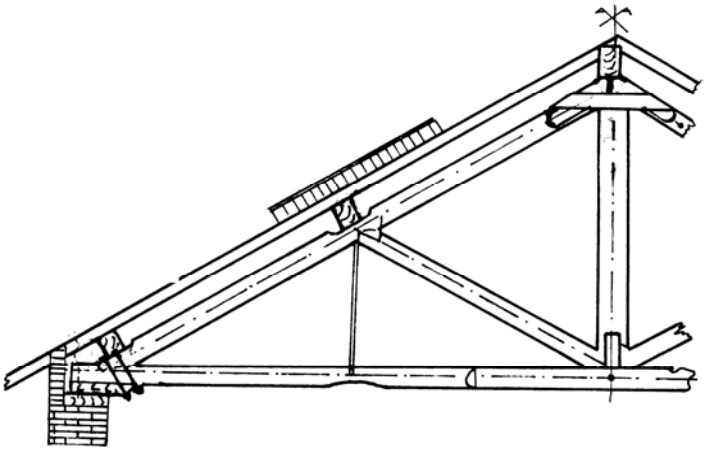
Alcătuirea de principiu a acestor acoperişuri este funcţie de mărimea traveei, natura materialelor din care se execută elementele portante şi de tipul învelitorii. Elementul principal de rezistenţă se execută din **grinzi cu inimă plină sau tubulare** (impuse de procesul tehnologic) precum şi din **grinzi cu zăbrele** executate din metal, beton armat şi precomprimat.

La travei mici, între grinzi se dispun chesoane sau plăci din beton armat (fig. 5.5.B.a) în timp ce la travei mari se prevăd pane între grinzi şi apoi învelitoarea sau suportul învelitorii, funcţie de rigiditatea acesteia (fig. 5.5.B.b). La învelitorile autoportante, din azbociment ondulat sau tablă profilată, acestea se dispun direct pe pane (fig. 5.6). La învelitorile neportante, sub formă de foi sau suluri este necesar un suport peste care se dispun învelitori continue şi etanşe numite şi **izolaţii hidrofuge**.

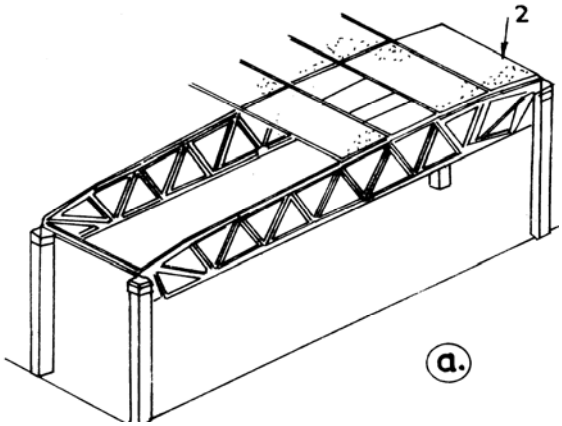
Izolaţia termică se dispune sub învelitoare şi se realizează din plăci autoportante rigide din vată minerală sau spume poliuretanice când se dispun direct pe pane (fig. 5.6) şi din saltele de pâslă minerală sau polistiren expandat aşezate pe un suport continuu (fig.5.7).

Plăcile autoportante din vată minerală sunt prevăzute la partea inferioară cu o barieră de vapori din folie de P.V.C. (policlorură de vinil) aplicată din fabricaţie, care în acelaşi timp limitează schimbul de căldură datorită permeabilităţii la aer a termoizolaţiei. În acelaşi scop se dispune peste plăci un strat de hârtie kraft. Pentru compensarea acestor pierderi de căldură se recomandă o supradimensionare a termoizolaţiei cu circa 40%.

Comportarea higrotermică a acoperişurilor plate – compacte este mai puţin favorabilă, faţă de cele cu pod, deoarece existenţa unei bariere puternice spre exterior conduce la apariţia condensului în structură, care se elimină în cicluri iarnă – vară pentru umidităţi normale ale microclimatului interior şi în mod continuu (la acoperişuri ventilate) pentru umidităţi mari ale aerului interior.



A. Fermă din lemn.



B. Ferme din beton armat.

a. din grinzi cu zăbrele;

b. din grinzi cu inimă plină.

1 – pană;
2 – cheson;
3 – luminator.

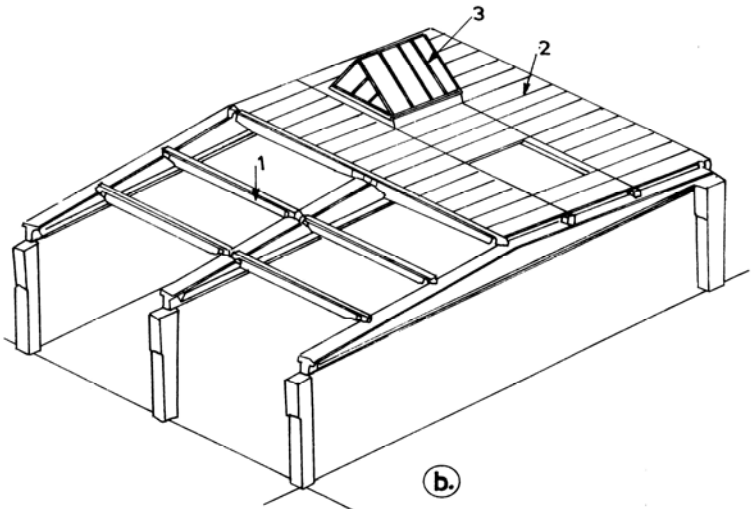
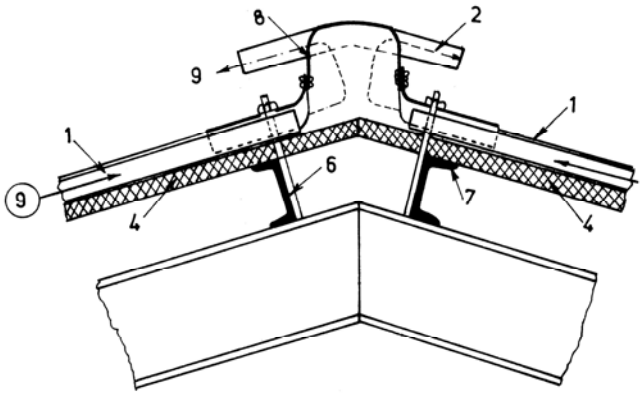
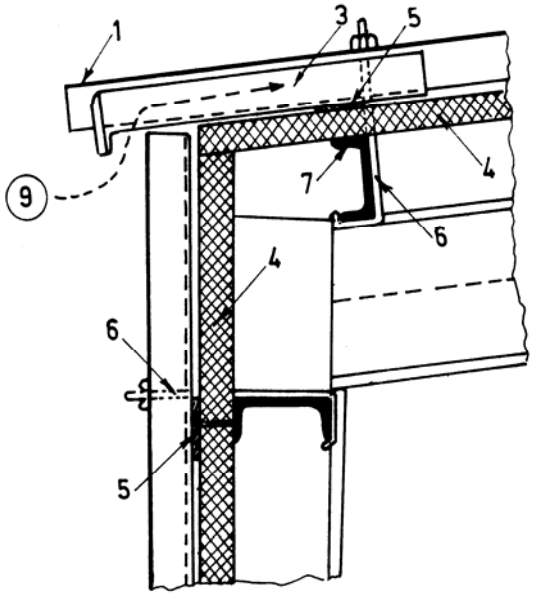


Fig. 5.5. Şarpante pe ferme.



A. Nod de creastă



Legendă:
1 – azbociment ondulat;
2 – creastă cu azbociment;
3 – lăcrimar din azbociment;
4 – plăci autoportante din vată minerală;
5 – P.F.L. dur;
6 – cârlig de prindere;
7 – pană;
8 – suport din tablă zincată;
(9) – direcţia de circulaţie a aerului.

B. Nod de streaşină

Fig. 5.6. Dispunerea termoizolaţiei sub învelitoare.

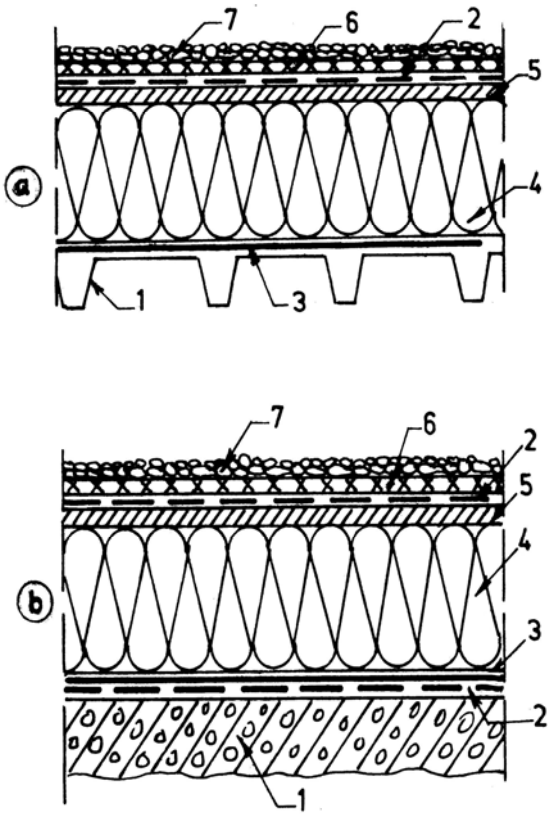


Fig. 5.7. Acoperişuri plate uşoare:
a. cu suport din tablă cutată;
b. cu suport din fâşii de b.c.a.
1 – suport; 2 – strat de difuzie;
3 – barieră de vapori;
4 – termoizolaţie; 5 – şapă suport;
6 – hidroizolaţie; 7 – protecţia hidroizolaţiei.

5.3.2. Acoperişuri terasă

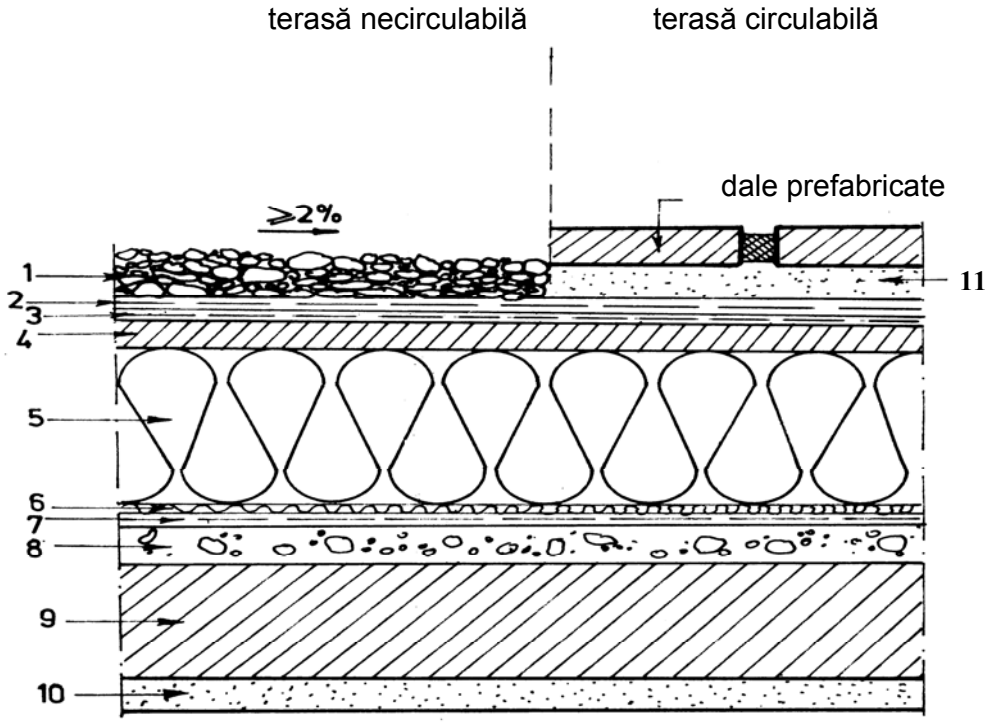
Terasele fac parte din categoria acoperişurilor plate, având o largă utilizare la clădiri de locuit şi social – culturale, datorită avantajelor pe care le prezintă: nu necesită şarpante care sunt costisitoare; au înălţime de construcţie redusă; sunt elastice; pot fi utilizate în scopuri gospodăreşti etc.

Pantele acoperişurilor terasă sunt cuprinse între 2...7%, fiind condiţionate de îndepărtarea cât mai rapidă a apei şi de faptul că acestea sunt circulabile sau necirculabile. Cele circulabile au panta de 2 ... 3%.

Alcătuirea de principiu a unui acoperiş terasă se face în raport cu cerinţele pe care trebuie să le satisfacă . Astfel, datorită structurii lor compacte şi a utilizării unor învelitori continue cu permeabilitate redusă la aer şi vapori de apă, aceste acoperişuri fac parte din categoria elementelor nerespirante, fiind astfel recomandate peste spaţii cu umidităţi normale de exploatare (50...60%). La umidităţi ridicate ale aerului interior (de peste 75%) se adoptă terase cu un anumit grad de ventilare.

5.3.2.1. Terase neventilate

Părţile principale ale unui acoperiş terasă, diferenţiate prin funcţiune şi alcătuire constructivă sunt: planşeul – ca element de rezistenţă; stratul de pantă; bariera de vapori; termoizolaţia; suportul hidroizolaţiei; stratul de difuzie; hidroizolaţia; protecţia hidroizolaţiei; elementele accesorii (dolii, guri de scurgere etc.), (fig. 5.8).



Legendă: 1- protecţie hidroizolaţie; 2 – hidroizolaţie; 3 – strat de difuzie; 4 – suport hidroizolaţie; 5 – termoizolaţie; 6 – barieră de vapori; 7 – strat de difuzie; 8 – strat de pantă; 9 – placă din beton armat; 10 – tencuială; 11 – nisip.

Fig. 5.8. Terasă neventilată. Alcătuire.

a. Elementul de rezistenţă la acoperişul terasă se realizează sub formă de planşee din beton armat monolit sau prefabricat, a căror alcătuire constructivă depinde de structura de rezistenţă a clădirii, de mărimea sarcinilor transmise, de forma în plan şi mărimea deschiderilor clădirii etc.. Pentru suprafeţe mici se adoptă planşee din plăci de beton armat, a căror alcătuire devine mai complexă pe măsura creşterii dimensiunilor în plan.

b. Stratul de pantă asigură panta necesară scurgerii apelor meteorice şi se realizează din betoane uşoare, sau materiale granulare uşoare, pilonate, pentru a nu încărca neraţional elementul de rezistenţă. Din aceleaşi motive, volumul lui se ia cât mai mic, alegând panta minimă compatibilă cu destinaţia ei (circulabilă sau necirculabilă), ştiind că grosimea la gura de scurgere este de 3... 4 cm. Uneori se poate realiza din acelaşi material cu termoizolaţia, putând-o înlocui, caz în care grosimea lui minimă nu poate coborâ sub necesarul reieşit din calculul termotehnic.

Poziţia betonului de pantă se poate afla în două ipoteze faţă de termoizolaţie. Astfel, stratul de pantă poate fi dispus sub termoizolaţie, mai precis sub bariera de vapori.

În acest caz se află într-o zonă cu temperaturi pozitive, cu variaţii dimensionale neînsemnate în timp, ceea ce – i asigură rolul de volant termic fără să fie supus la eforturi semnificative din variaţia de temperatură.

Această poziţie a stratului de pantă este indicată şi în situaţia în care termoizolaţia este realizată dintr – un material afânat , care sub greutatea straturilor superioare, inclusiv a stratului de pantă, ar suferi tasări inadmisibile ca mărime.

Stratul de pantă poate fi dispus deasupra termoizolaţiei, când, datorită radiaţiei solare absoarbe o mare cantitate de căldură. Din acest motiv se produc împingeri asupra aticului ce pot avea consecinţe nefavorabile asupra planşeului, fisurându-l, în măsura în care între aceste elemente există un grad înalt de monolitism. În asemenea cazuri se recomandă prevederea unor rosturi de dilataţie în stratul de pantă şi se execută un atic independent, care să limiteze efectele dilatării stratului de pantă.

c. Bariera de vapori se dispune, de regulă, sub termoizolaţie şi se realizează din carton asfaltat sau împâslitură de sticlă bitumată. Pentru umidităţi mai mari se pot folosi folii din mase plastice. Rolul barierei este de a reduce cantitatea de vapori de apă ce intră în structura terasei, care prin condensare poate periclita funcţionalitatea acesteia. Eficacitatea ei depinde de permeabilitatea la vapori de apă a materialului utilizat, de modul de realizare a continuităţii (prin suprapunere) şi de corectitudinea pregătirii stratului suport.

d. Stratul de izolaţie termică se dispune numai la acoperişurile care limitează spaţii încălzite. Se realizează din materiale uşoare, bune izolatoare termic, cum ar fi: plăci din betoane uşoare; produse de vată minerală; spume întărite din mase plastice (polistiren expandat, poliuretan etc.); diverse materiale granulare (zgură, granulit etc.). Eficienţa maximă o au spumele din mase plastice cu pori închişi, care înglobează un volum mare de aer, având greutatea şi conductivitatea termică mai mici în comparaţie cu celelalte materiale.

Stratul termoizolant limitează schimbul de căldură între mediile pe care le separă, dar în acelaşi timp, grosimea şi poziţia lui influenţează fenomenul de condens şi de migraţie a vaporilor de apă prin acoperiş.

Poziţia optimă a termoizolaţiei este cât mai aproape de învelitoare, putând fi dispusă sub aceasta sau suportul ei, funcţie de natura materialului termoizolant. În acest fel acoperişul are o bună inerţie termică, iar straturile sale rigide sunt supuse la variaţii mici de temperatură, reducându-se în acelaşi timp şi importanţa fenomenului de condens. Eficacitatea stratului de izolaţie termică este influenţată de capacitatea de tasare sub sarcină şi de păstrarea în timp a calităţilor izolatoare, ţinând seama că este supus la cicluri anuale de variaţie ale temperaturii şi umidităţii. Grosimea termoizolaţiei rezultă din calcul, depinzând de zona climatică în care este amplasată clădirea şi de anumiţi factori care caracterizează confortul şi economia de energie.

e. Suportul hidroizolaţiei se realizează frecvent dintr-o şapă slab armată (ϕ 5/20 cm) din mortar de ciment. Grosimea stratului este de circa 4 cm, cu un dozaj de 1/2 sau 1/3. Şapa se poate turna în câmp continuu sau pe suprafeţe restrânse, când dorim să limităm acţiunea variaţiilor de temperatură.

f. Stratul de difuzie a vaporilor de apă se amplasează sub învelitoare şi se realizează, de obicei, din carton asfaltat (C.B.P.) sau împâslitură de sticlă bitumată (I.B.P.), perforate, având nisip grăunţos aderent pe faţa inferioară, care la aşezare creează un interspaţiu foarte subţire prin care pot migra vaporii

de apă. Din aceste motive stratul de difuzie se dispune în contact direct cu atmosfera. Prin perforaţiile prevăzute se asigură o prindere elastică a hidroizolaţiei de suport, ceea ce este avantajos din punct de vedere mecanic, ţinând seama de deformaţiile periodice ale suportului hidroizolaţiei datorită variaţiilor de temperatură. Lipsa stratului de difuzie poate duce la desprinderea locală a hidroizolaţiei de suport, deoarece în sezonul cald, vaporii de apă proveniţi din umiditatea acumulată în timpul iernii au presiunea destul de mare.

Rolul principal al stratului de difuzie este de a echilibra aceste presiuni şi de a le micşora prin contactul ce-l asigură cu exteriorul. Procesul de ventilare mijlocit de acest strat este foarte lent, datorită rezistenţelor mari care apar, încât nu se poate conta într-o măsură prea mare pe aportul său la uscarea acoperişului. Destul de frecvent, prezenţa stratului de difuzie este semnalată şi sub bariera de vapori.

g. Hidroizolaţia are rolul de a împiedica pătrunderea apei din precipitaţii în acoperiş, din care cauză trebuie să fie continuă şi impermeabilă. Ea este expusă la multiple solicitări: lovituri, variaţii de temperatură, deformaţii ale suportului, acţiunea radiaţiei solare etc., astfel că alegerea materialelor din care se realizează hidroizolaţia şi straturile învecinate are un rol important în atenuarea acestor cauze. Hidroizolaţia se poate executa din carton asfaltat, pânză bitumată, împâslitură din fibre de sticlă bitumată, dispuse în mai multe straturi, din folie de aluminiu cu suport din bitum filerizat livrată în suluri şi reprezentată de produsul intern numit „tîbal" sau din membrane polimero-bituminoase cu caracteristici tehnice superioare.

În raport cu modul de fixare a hidroizolaţiei faţă de suport distingem următoarele sisteme: independent, semi-independent şi aderent.

Sistemul independent se utilizează, de obicei, la acoperişuri cu pante mici, sub 5% iar condiţiile impuse suportului sunt minime. În acest caz hidroizolaţia nu aderă la suport fiind separată de un strat de hârtie kraft sau nisip. În consecinţă, sunt eliminate solicitările provenite din variaţiile de temperatură şi umiditate.

Acest sistem necesită un strat de protecţie greu, care să anihileze acţiunea vântului şi să evite pericolul de alunecare a învelitorii. Se utilizează destul de rar şi la lucrări provizorii.

Sistemul semi - independent este frecvent folosit în ţara noastră, asigurând legătura dintre hidroizolaţie şi suport prin puncte izolate ce coincid cu perforaţiile stratului de difuzie. Se pretează pentru pante mai mari de 5%.

Sistemul aderent este indicat pentru acoperişuri cu pante mari, la care hidroizolaţia este lipită pe toată suprafaţa suportului, suportând toate consecinţele care decurg din acest mod de legătură.

În toate cazurile continuitatea hidroizolaţiei se asigură prin suprapunerea fâşiilor învecinate, lateral şi la capete, fiind lipite apoi cu bitum. Hidroizolaţiile bituminoase se pot realiza în două moduri: prin **metoda la cald** şi **metoda la rece**.

Primul sistem necesită un suport uscat şi foloseşte masticuri topite armate cu carton, împâslitură sau pânze, impregnate în fabrică. Execuţia începe cu amorsarea suprafeţei suport, cu bitum topit şi diluat cu benzină, după care se aplică alternativ straturile de armătură şi de mastic bituminos. Din aceste motive hidroizolaţiile la cald nu pot fi aplicate în sezonul rece, când nu se poate asigura un suport uscat şi un bitum cu fluiditatea necesară. Aplicarea

învelitorilor pe un suport umed, împiedică aderenţa lor datorită vaporilor de apă care se degajă la turnarea bitumului topit, formându-se băşici izolate care ulterior se unesc şi se măresc.

În metoda la rece suportul este în prealabil umezit şi se lucrează cu suspensie de bitum filerizat şi pânza de sac impregnată. Impregnarea se face pe şantier şi se aplică pe un amorsaj executat cu o suspensie diluată de bitum filerizat. Executarea hidroizolaţiei necesită temperaturi pozitive de peste 5°C pentru a nu exista riscul de îngheţ al apei înainte ca aceasta să se fi evaporat.

Din dorinţa de a simplifica execuţia şi a diversifica gama de materiale utilizate la realizarea hidroizolaţiilor, s-au executat terase cu **praf hidrofob**. Acesta cumula mai multe funcţii, fiind hidro şi termo izolator, asigurând şi panta de scurgere. Se obţine din cenuşă de termocentrală tratată hidrofob, care, în timp, s-a dovedit necorespunzătoare datorită fenomenului de îmbătrânire şi dislocare sub influenţa lentilelor de gheaţă aflate sub dalele de protecţie.

h. Stratul de protecţie se dispune peste hidroizolaţie şi are rolul de a asigura protecţia acesteia la acţiunea diferiţilor factori cum ar fi: şocuri mecanice, uzură, radiaţie solară etc. Alegerea lui este condiţionată şi de tipul terasei (circulabilă sau necirculabilă). De fiecare dată natura materialelor de protecţie va fi în concordanţă cu cerinţele pe care le implică modul de exploatare al terasei. Astfel, la terasele necirculabile, cu acces pentru întreţinere, protecţia frecvent folosită este sub forma unui strat de nisip grăunţos sau pietriş mărgăritar. Terasele circulabile sunt protejate cu plăci sau dale din beton, simplu finisate sau mozaicate, aşezate pe un strat de nisip care să permită evacuarea apei infiltrate spre gurile de scurgere.

Prezenţa stratului de protecţie micşorează supraîncălzirea acoperişului datorită radiaţiei solare şi diminuează îmbătrânirea hidroizolaţiei datorită volatilizării uleiurilor din bitum. Creşterea excesivă a temperaturii suprafeţei exterioare a acoperişului se poate micşora, atunci când destinaţia o permite şi prin folosirea unor învelitori „autoprotejate” care reflectă în mare măsură radiaţiile solare din timpul verii. Acest lucru se poate realiza cu ajutorul unui produs numit „tîbal”, mai sus prezentat.

Eficienţa materialelor reflectante se micşorează odată cu oxidarea foilor metalice sau prin acoperirea lor cu praf. De aceea, în ţările cu climă tropicală se adoptă soluţii cu o eficienţă sporită, din acest punct de vedere, obţinute prin stropire sau ventilare, mergându-se uneori până la amenajarea pe terasă a unor bazine de apă sau spaţii plantate. Ultimele două variante impun condiţii severe la adoptarea şi realizarea hidroizolaţiilor.

i. Lucrările accesorii legate de funcţionalitatea complexă a acoperişurilor terasă se referă la protecţia spre exterior şi la rosturi a straturilor terasei, precum şi la colectarea şi îndepărtarea apelor. Primele elemente au fost analizate în capitolul „Pereţi” fiind dispuse în prelungirea lor şi considerate ca elemente constructive ale acestora.

În raport cu sistemul de scurgere al apelor distingem:

- acoperişuri terasă cu scurgere spre exterior, prin jgheaburi şi burlane, întâlnite la clădirile cu un număr redus de niveluri;

- acoperişuri terasă cu scurgere spre interior, când pantele de scurgere şi doliile colectoare sunt orientate spre partea centrală.

Sunt recomandate pentru clădiri cu mai multe niveluri, iar tuburile de scurgere (din fontă sau material plastic) sunt scoase prin spaţii cu folosinţă limitată, fiind legate de elementele portante ale clădirii.

S-a menţionat că terasele fac parte din categoria acoperişurilor calde. În sezonul rece câmpul de temperatură nu este uniform, fiind mai ridicat în partea centrală şi mai scăzut spre perimetrul exterior. În perioadele cu temperaturi pozitive, topirea are loc de la interior spre exterior, astfel că, gurile de scurgere trebuie amplasate în zona centrală. Amplasarea lor în zona perimetrală ar putea favoriza acumularea de apă, întrucât topirea zăpezii şi gheţii dinspre exterior se face lent. De aceea se recomandă ca distanţa minimă a scurgerilor faţă de perimetrul exterior să fie cel puţin 1,5 m.

5.3.2.2. Terase ventilate

Terasele ventilate au în structura lor o reţea de canale de aerare care sunt puse în legătură cu aerul exterior prin orificii de admisie şi evacuare (fig. 5.9). Aceste acoperişuri au o comportare higrotermică calitativ superioară faţă de cele neventilate, fiind recomandate la clădiri cu umidităţi ridicate ale aerului interior. Circulaţia aerului prin aceste canale antrenează vaporii de apă spre exterior cu o viteză superioară procesului de difuzie. Existenţa canalelor de ventilare nu modifică esenţial regimul de temperatură al acoperişului (cu excepţia zonelor marginale), încât putem considera că terasele ventilate fac parte tot din categoria acoperişurilor calde.

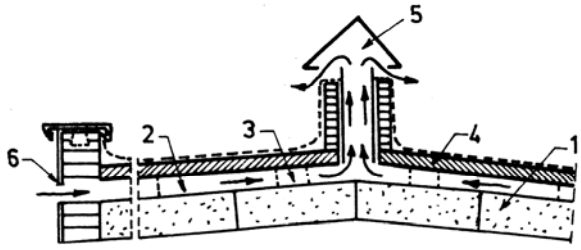
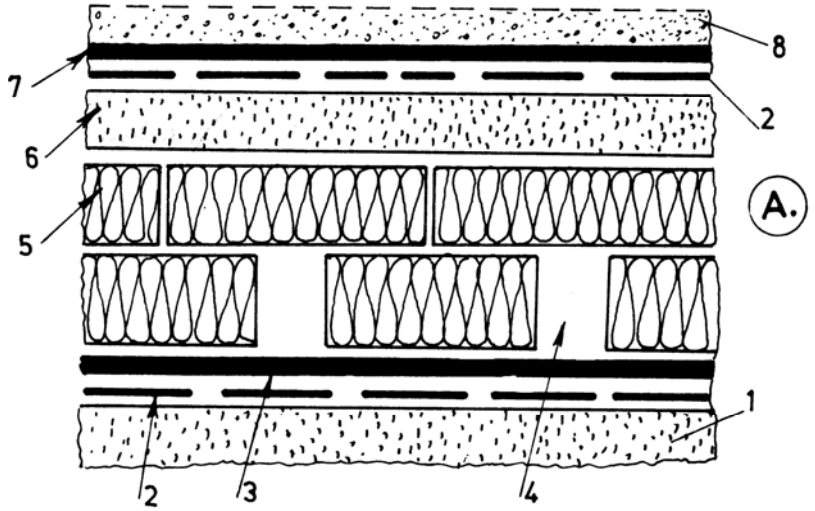
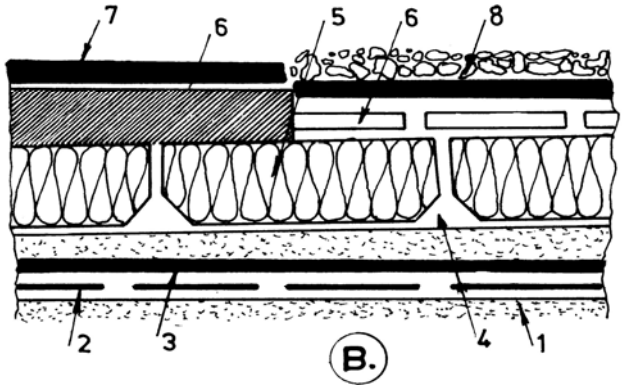


Fig. 5.9. Secţiune printr-un canal de ventilare.
1 – fâşii din B.C.A.; 2 – canal de ventilare transversal;
3 – canal de ventilare longitudinal; 4 – suport hidroizolaţie;
5 – gură de evacuare; 6 – orificiu de admisie.

În acest sens, la proiectarea lor (fig. 5.10), se cer cunoscute: viteza de circulaţie a aerului prin canale, influenţa ventilării asupra distribuţiei temperaturii în acoperiş precum şi efectul ventilării asupra regimului de umiditate, mărimi care pot fi studiate pe cale experimentală şi prin calcul.

Gradul de activare al canalelor de ventilare este influenţat şi de starea de mişcare a aerului exterior (acţiunea vântului), ceea ce asigură o uscare mai intensă a acoperişului pe tot parcursul anului.





Legendă:
A – Canale realizate prin dispoziţia termoizolaţiei;
B,C – Canale realizate prin prelucrarea termoizolaţiei
1 – strat de egalizare;
2 – strat de difuzie;
3 – barieră de vapori;
4 – canale de ventilare;
5 – termoizolaţie;
6 – suport hidroizolaţie;
7 – hidroizolaţie;
8 – strat protecţie.

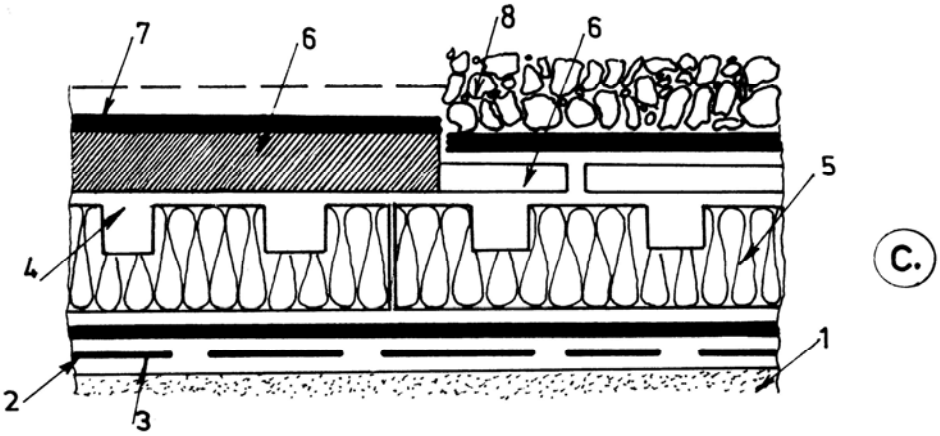


Fig. 5.10. Terase ventilate.

5.3.2.3. Terase inverse

Această categorie de terase are termoizolaţia dispusă la exterior. Se realizează din spume poliuretanice cu pori închişi, fiind protejate clasic şi aşezate pe hidroizolaţie. Se recomandă în special la lucrările de reabilitare termică, trebuind să îndeplinească anumite condiţii specifice.

5.3.2.4. Calculul higrotermic al acoperişurilor terasă

Calculul higrotermic al acoperişurilor terasă diferă în raport cu modul de alcătuire - acoperişul compact sau ventilat. Dimensionarea termică se face, în ambele cazuri, conform normativelor în vigoare, la care am adăuga amendamentul că, la cele ventilate, se recomandă, la dimensionare, un spor de 10 ... 20% pentru a compensa pierderile de căldură datorate permeabilităţii la aer a materialelor termoizolatoare.

Verificarea la condens a acoperişurilor compacte se conduce după prescripţiile tehnice C 107/6 – 02, iar a celor ventilate după STAS 6472/5. În ultimul caz, diferenţa de presiune care pune în mişcare aerul din canalele de ventilare se datoreşte acţiunii vântului şi a efectului termic (dacă există diferenţe de nivel între gurile de admisie şi de evacuare):

$$\Delta P = \Delta P_v + \Delta P_t \qquad (5.1)$$

în care : $\Delta P_v = c \cdot \frac{v^2}{16}$ iar $\Delta P_t = h \cdot (\gamma_i - \gamma_e)$;

unde:

v – reprezintă viteza vântului pentru zona respectivă;
c – coeficientul aerodinamic;
h – diferenţa de nivel între orificiu de intrare şi evacuare;
γ_i – greutatea specifică a aerului la intrarea în canal;
γ_e - greutatea specifică a aerului la evacuarea în atmosferă.

Această diferenţă de presiune se consumă pentru a învinge rezistenţele care apar la trecerea aerului prin canale:

$$\Delta P = \Delta H \qquad (5.2)$$

în care: $\Delta H = \sum_1^n \xi_i \cdot \frac{v_s^2}{16}$, unde „$\mathbf{v_s}$” este viteza aerului în secţiunea curentă a canalului, iar „ξ_i” sunt coeficienţii de rezistenţă la trecerea aerului în lungul canalului de ventilare (intrare, evacuare, coturi, zonă curentă).

Din relaţia (5.2) se poate determina viteza de mişcare a aerului sau când aceasta este impusă se poate determina înălţimea „**h**”.

La trecerea aerului prin canale, temperatura lui creşte până la o valoare staţionară „$\mathbf{t_s}$”, de care depinde şi capacitatea de acumulare treptată a vaporilor de apă, pe care apoi îi scoate în atmosferă.

Valoarea temperaturii în lungul canalului rezultă dintr-o ecuaţie de bilanţ:

$$dQ_1 - dQ_2 = dQ_3 \qquad (5.3)$$

în care „**dQ_1**" este fluxul de căldură provenit de la aerul interior, „**dQ_2**" este fluxul transmis în atmosferă prin straturile de deasupra canalului, iar „**dQ_3**" reprezintă fluxul ce se deplasează în sensul mişcării aerului din spaţiul ventilat.

Pentru ca vaporii de apă ajunşi în stratul ventilat să nu condenseze pe suprafeţele adiacente se impune condiţia:

$$p_v < p_{vs} \qquad (5.4)$$

adică presiunea efectivă a vaporilor de apă să fie în orice punct mai mică decât cea de saturaţie corespunzătoare temperaturii „**t_s**".

Acest lucru se poate regla prin:

- prin mărirea rezistenţei la vapori a părţii inferioare a canalului;
- prin micşorarea lungimii canalului de ventilare;
- prin mărirea debitului de aer care străbate acoperişul.

În acelaşi scop, se recomandă ca suprafaţa orificiilor de evacuare a aerului să fie mai mare decât cea a orificiilor de intrare, de 1,5...2 ori. În general, suprafaţa orificiilor de intrare se adoptă 1/1000...1/500 din suprafaţa acoperişului, funcţie de viteza dorită a curenţilor de aer, de panta canalelor de ventilare şi de mărimea umidităţii aerului interior.

Există, de asemenea, recomandări privind amplasarea orificiior de intrare şi ieşire, de realizare a unor canale generale de admisie şi evacuare, de evitare a unor şicanări etc.

STAS 6472/5 prezintă o serie de relaţii simplificate pentru calculul structurilor ventilate.

5.4. Învelitori

Învelitorile se dispun la partea superioară a acoperişurilor în scopul protejării clădirii, împotriva pătrunderii apei din ploaie sau zăpadă şi de asigurare a etanşeităţii la acţiunea concomitentă cu cea a vântului. În cazuri particulare învelitoarea asigură şi iluminarea naturală a spaţiului acoperit când, uneori, satisface şi cerinţa de izolare termică.

Ca ultim strat al acoperişului, învelitoarea trebuie să indeplinească o serie de condiţii (exigenţe): mecanice, de rezistenţă la acţiunea agenţilor climatici (ploaie, zăpadă, îngheţ-dezgheţ, radiaţii solare), de rezistenţă la uzură şi conservare în timp a proprietăţilor fizico-mecanice, de etanşeitate şi rezistenţă la foc, de ordin estetic şi economic.

Lucrările de învelitori se efectuează după executarea celor de tinichigerie, începând de la streaşină spre creastă.

5.4.1. Clasificarea învelitorilor

Având în vedere multiplele exigenţe pe care trebuie să le îndeplinească, învelitorile se pot clasifica după mai multe criterii:

a. **Funcţie de rigiditate**, învelitorile pot fi **portante** (când preiau şi transmit sarcinile aferente elementelor de rezemare) şi **neportante** (care necesită un strat de rezemare continuu).
b. **După modul de alcătuire,** învelitorile pot fi continue, fără rosturi, practic impermeabile la apă şi vapori de apă şi din elemente aşezate bucată cu bucată, care prezintă un anumit grad de permeabilitate, mai ales la aer şi vapori de apă.
c. **După rezistenţa la foc,** învelitorile pot fi combustibile, semicombustibile şi incombustibile.
d. **După natura materialelor utilizate,** învelitorile se pot realiza din produse organice naturale (paie, stuf, lemn), din bitum şi produse impregnate cu bitum (carton, pânză, împâslitură de sticlă), din plăci de piatră naturală (ardezie), din plăci de piatră artificială (produse ceramice, plăci din azbociment), din sticlă (foi, ţigle, geamuri armate), metalice (foi de tablă plană sau profilată) şi din mase plastice.

5.4.2. Învelitori din paie şi stuf

Aceste învelitori se folosesc la construcţii în mediu rural, unde materialele folosite se pot procura uşor şi în cantităţi suficiente. Pe lângă dezavantajele pe care le prezintă (ard uşor, putrezesc, durată de exploatare redusă etc.) au avantajul că sunt uşoare şi bune izolatoare termic. Se pretează la pante mari, pot crea un aspect rustic şi se pot folosi cu eficienţă mare în domeniu zootehnic. Se realizează din snopi de paie sau stuf dispuşi în mai multe rânduri care se leagă de suportul din şipci cu sârmă zincată. Etanşeitatea la creastă se poate realiza din snopi care acoperă ambii versanţi sau prin adoptarea unei creste din ţiglă. Racordarea învelitorii la coşurile de fum se face cu ajutorul unei paste de argilă amestecată cu paie tocate sau pleavă, amestec ce este inflamabil.

5.4.3. Învelitori din lemn

Învelitorile din lemn se utilizează cu precădere în zonele de munte, unde produsele din lemn constituie materiale locale, fiind folosite la construcţii provizorii şi definitive. Se pot realiza din **scânduri geluite**, din **şindrilă** (draniţă) sau **şiţă**.

Învelitorile din scânduri se folosesc pentru lucrări provizorii şi se realizează din lemn de **răşinoase**. Se disting două modalităţi de execuţie:

- prin aşezarea scândurilor paralel cu creasta, în sistem caplama, având ca suport reţeaua de căpriori (fig. 5.11.A.b);
- prin dispunerea scândurilor după linia de cea mai mare pantă, în sistem pendremea, rezemate pe pane (fig.5.11.A.a).

În ambele sisteme au loc petreceri laterale de 3…5 cm lăţime care să asigure o anumită etanşeitate.

Creasta se realizează din scânduri, dispuse orizontal care se petrec de pe un versant pe altul funcţie de direcţia vântului dominant, iar doliile şi racordarea la coşurile de fum se fac cu fâşii din tablă plană.

Învelitorile din şindrilă şi şiţă se folosesc la clădiri definitive, având ca suport o reţea de şipci orizontale dispuse la o distanţă de 1/4 sau 1/3 din lungimea acestora, funcţie de numărul straturilor de acoperire. Şindrila se confecţionează din lemn de răşinoase cu lungimea de 40…80 cm, lăţimea de 8…14 cm şi grosimea de 0,4…0,7 cm (fig. 5.11.B). Şiţa se confecţionează în special din lemn de foioase, are lungimea de 40…50 cm, lăţimea de 8…14 cm şi grosimea variabilă, având la marginea mai groasă un şanţ longitudinal ce permite o îmbinare în sistem lambă şi uluc.

Învelitoarea se fixează în cuie pe suportul din şipci, după executarea lucrărilor de tinichigerie, începând de la streaşină spre creastă. La dolii etanşeitatea se asigură cu carton asfaltat sau tablă galvanizată pe suport din asterială. La construcţii deosebite (monumente istorice) doliile s-au realizat din şindrilă dispusă după o suprafaţă de racordare curbă. Racordarea la coşurile de fum se face de asemenea cu tablă galvanizată.

Durata de viaţă a învelitorii creşte dacă este impregnată cu carbolineum, care împiedică putrezirea şi formarea ciupercilor, fără a astupa porii, ceea ce asigură uscarea mai rapidă a învelitorii. Şiţa este mai puţin folosită, fiind pe cale de dispariţie.

5.4.4. Învelitori din carton asfaltat

Aceste învelitori se folosesc la construcţii provizorii şi definitive, pe suport din asterială sau beton. În cele ce urmează ne vom referi la acoperişurile cu pod care, de regulă, au suport din lemn. Pentru realizarea acestor învelitori se foloseşte carton, pânză sau împâslitură bitumate, dispuse în 1…3 straturi prinse prin fixare cu cuie. Cuiele au capul plat şi rondele din carton asfaltat de 20x20 mm.

Foile de carton se dispun paralel cu creasta pentru pantă sub 20° şi după linia de cea mai mare pantă la înclinări mai mari. La învelitori în mai multe straturi, sulurile de carton se pot dispune în ambele direcţii.

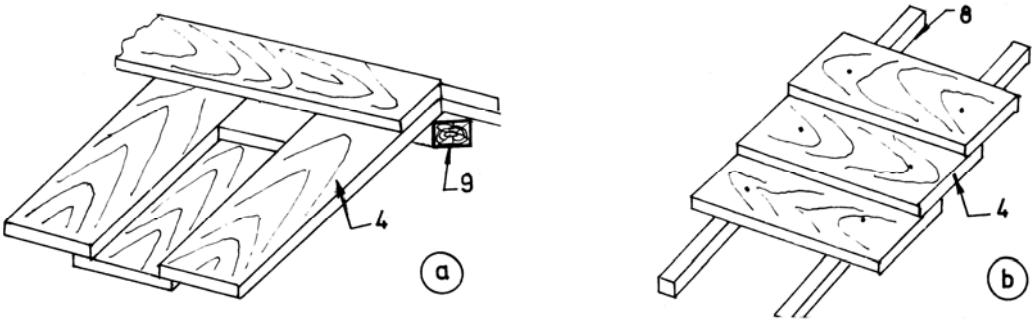
Pentru asigurarea etanşeităţii la apă, toate petrecerile vor fi de minim 10 cm, lipite cu mastic bituminos şi fixate cu cuie, dispuse la 7 cm distanţă. La dispunerea în lungul pantei, fâşia din direcţia vântului dominant se va fixa deasupra. Etanşeitatea la coame şi creste se realizează prin petrecerea foilor de carton de pe un versant pe celălalt, ţinând seama de direcţia vântului dominant.

Streaşina poate fi prevăzută cu jgheab pentru colectarea apelor sau se poate realize cu lăcrimar din tablă sau carton asfaltat.

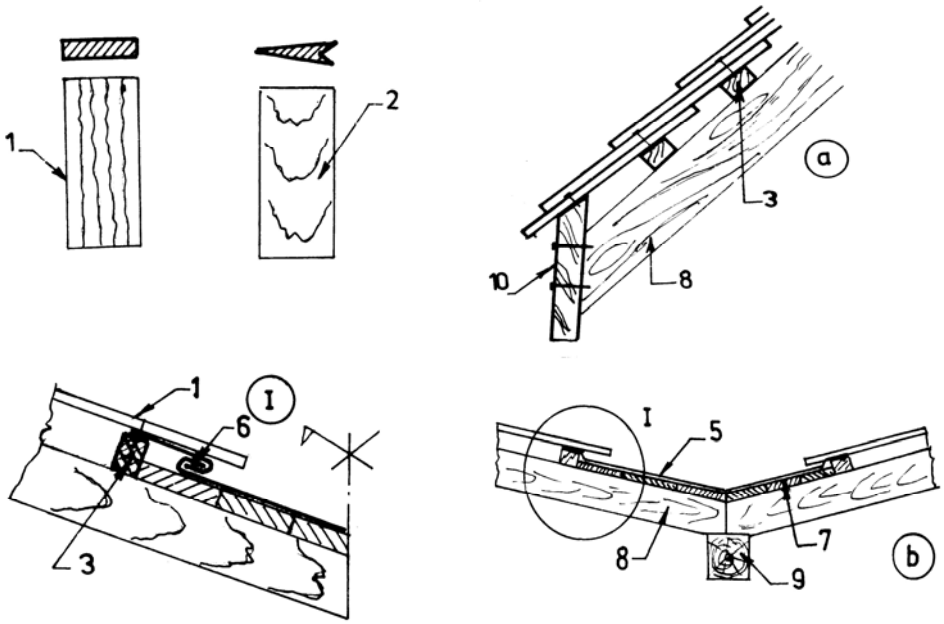
La pante mari şi în regiuni cu vânturi puternice fixarea învelitorilor de suport se face cu ajutorul unor şipci cu secţiunea triunghiulară, prinse în cuie de suport şi protejate de intemperii (fig. 5.12. b, c). Şipcile se dispun perpendicular pe creastă, la distanţă de 50…70 cm, de regulă în dreptul căpriorilor.

La învelitorile din mai multe straturi, prinderea foilor de carton între ele se face prin lipire cu mastic bituminos pe întreaga suprafaţă de contact, respectând recomandările în zonele de petrecere.

Învelitoarea se protejează cu un strat de mastic bituminos presărat cu nisip spălat, de granulaţie 1…3 cm, sau cu un strat de suspensie de bitum filerizat.



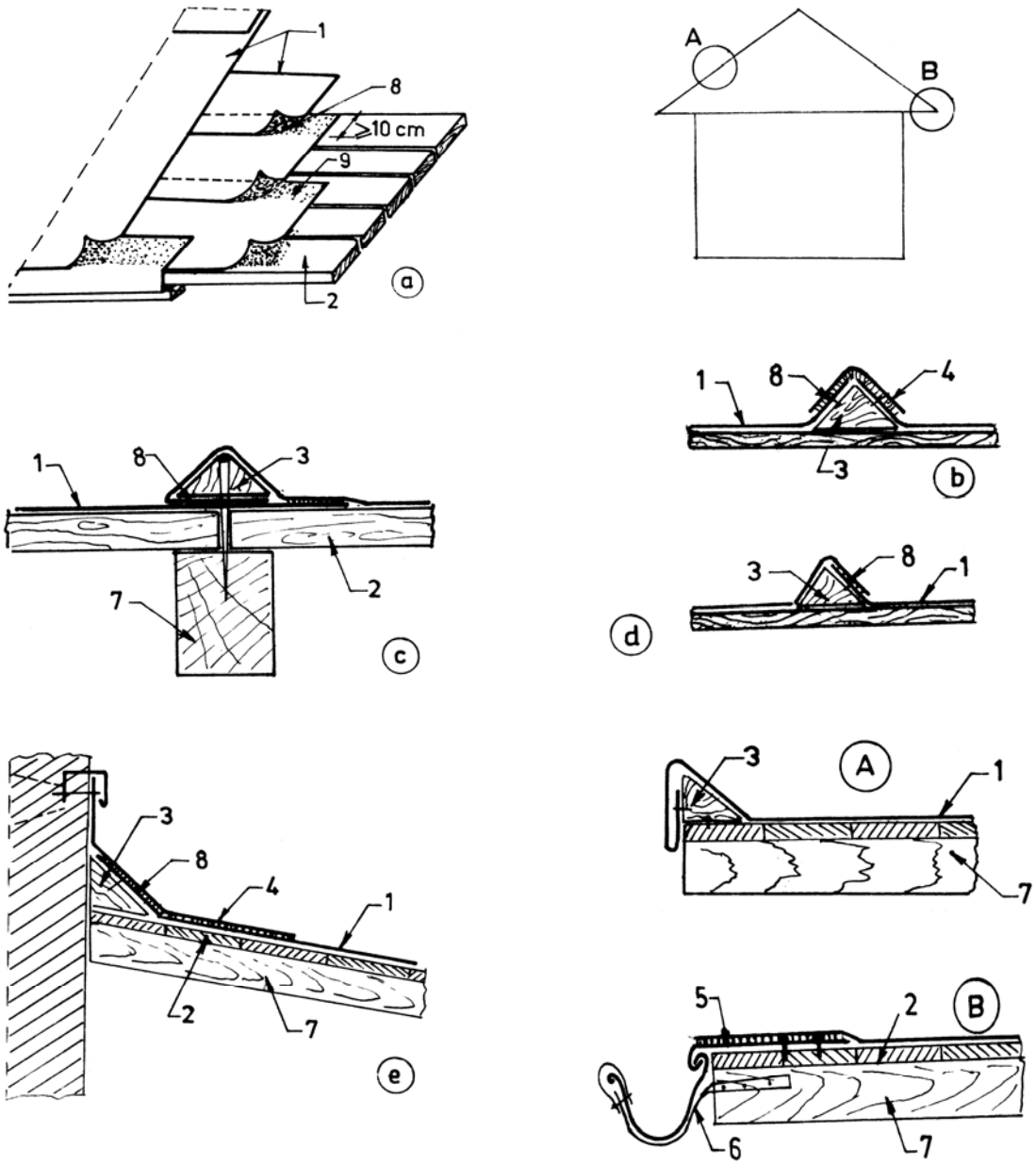
A. Învelitori din scânduri.
a - în sistem pendremea;
b – în sistem caplama.



B. Învelitori din şindrilă şi şiţă.
a – detaliu de prindere;
b – dolie.

LEGENDĂ:
1 – şindrilă; 2 – şiţă; 3 – şipcă; 4 – scândură; 5 – şorţ de tablă;
6 - vulţ; 7 – asterială; 8 – căprior; 9 – pană; 10 – pazie.

Fig. 5.11. Învelitori din lemn.



LEGENDĂ
a – sisteme de dispunere a învelitorilor;
b, c, d – fixarea cu şipci;
e – racordarea la zidul existent.

1 – foaie carton; 2 – asterială;
3 – şipcă; 4 – fâşie de acoperire;
5 – şorţ de tablă; 6 – cârlig;
7 – căprior; 8 – mastic bituminous;
9 – cui cu cap lat.

Fig. 5.12. Învelitori din carton asfaltat.

5.4.5. Învelitori din azbociment

Aceste învelitori se folosesc la construcţii civile, industriale şi agrozootehnice, datorită avantajelor pe care le prezintă: greutate redusă, execuţie uşoară, durabilitate mare, comportare bună la incendii etc. Se fabrică dintr-o pastă de ciment şi fibre de azbest, cu sau fără adaos de coloranţi, sub formă de plăci plane şi ondulate.

Plăcile plane pot avea trei sau două găuri de prindere după cum învelitoarea este într-un strat sau în două straturi (fig. 5.13). Se mai folosesc plăci triunghiulare pentru margini, piese speciale pentru coame şi creste, iar la dolii si coame ultimele plăci se fasonează prin tăiere, iar găurile noi necesare prinderii, se dau numai cu burghiul.

Suportul acestor învelitori se poate realiza din şipci sau asterială funcţie de importanţa construcţiei şi cerinţele beneficiarului. Suportul din asterială se realizează cu rosturi de maximum 20 mm, peste care se dispune (la cerere) un strat de carton sau împâslitură din fibre de sticlă bitumate pentru a mări etanşeitatea acoperişului. Pentru suportul din şipci, distanţa dintre ele diferă funcţie de modul de aşezare al plăcilor.

Astfel, la aşezare simplă, distanţa dintre şipci este de 231 mm, iar la aşezare în strat dublu această distanţă este de 130 mm (fig. 5.13.b, c).

La învelitorile într-un strat aşezarea plăcilor se face cu petreceri de 70 mm după două direcţii, plăcile fiind dispuse cu diagonala mare după linia de pantă şi fixate de suport cu cuie bătute în găurile de lângă teşituri. Colţul inferior al plăcilor se va fixa cu ajutorul copcilor de siguranţă (A), a căror tijă se va îndoi către streaşină, iar gaura se va chitui.

Învelitorile în două straturi folosesc plăci cu două găuri dispuse paralel cu streaşina, fiind decalate lateral cu o treime din lăţimea plăcii.

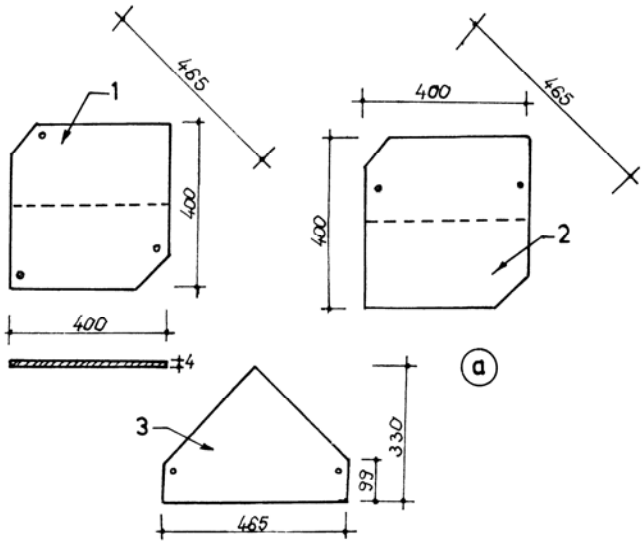
Coamele şi crestele se realizează cu piese speciale, prinse în cuie la partea mai îngustă şi fixate cu agrafe de prindere din tablă la capătul opus. La streaşină se prevede un jgheab care se prinde de o poală din tablă, iar doliile se realizează tot din tablă.

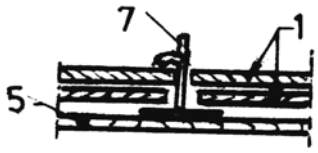
Plăcile ondulate de azbociment se montează direct pe pane metalice, din lemn sau beton armat (fig. 5.14) cu petreceri laterale de lăţimea unei ondule, iar cele în sensul pantei de 15 sau 20 cm funcţie de panta acoperişului. Prinderea plăcilor de pane se face cu şuruburi sau tije metalice, sub piuliţa cărora sunt prevăzute rondele din material elastic.

La petrecerile de capăt, se aplică între plăci un şnur de etanşare (de exemplu celochit). Capul tijelor de prindere se protejează cu căciuli din material plastic.

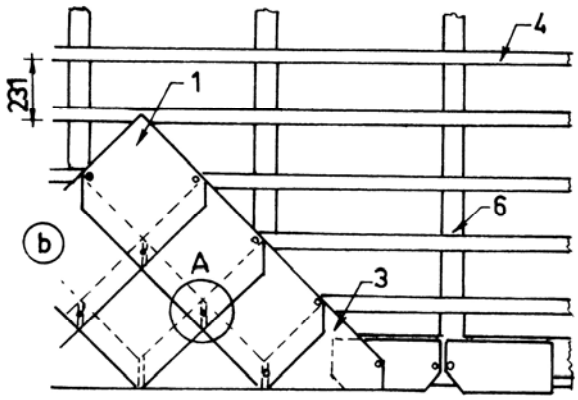
Când învelitoarea cu suportul ei acoperă spaţii încălzite, se folosesc plăci duble de azbociment, plane sau ondulate, între care se dispune izolaţia termică din polistiren expandat (azbopan).

Învelitorile de azbociment, în special cele din plăci ondulate, nu sunt indicate la acoperişurile complicate, cu intersecţii şi străpungeri numeroase, deoarece ridică dificultăţi de croire, tăiere şi montare a plăcilor.





Detaliu A



LEGENDĂ

a – Tipuri de plăci;
b – Montare cu simplă acoperire;
c – Montare cu dublă acoperire:
1 – placă cu trei găuri;
2 – placă cu două găuri;
3 – placă marginală;
4 – şipcă;
5 – asterială;
6 – căpriori;
7 – copcă de siguranţă.

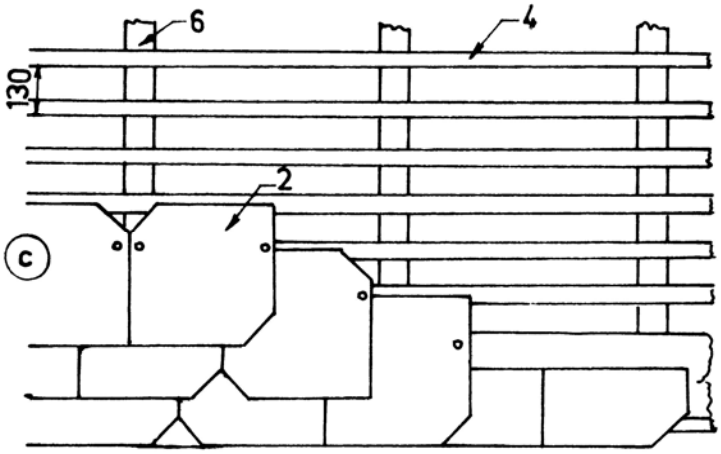


Fig. 5.13. Învelitori din plăci plane de azbociment.

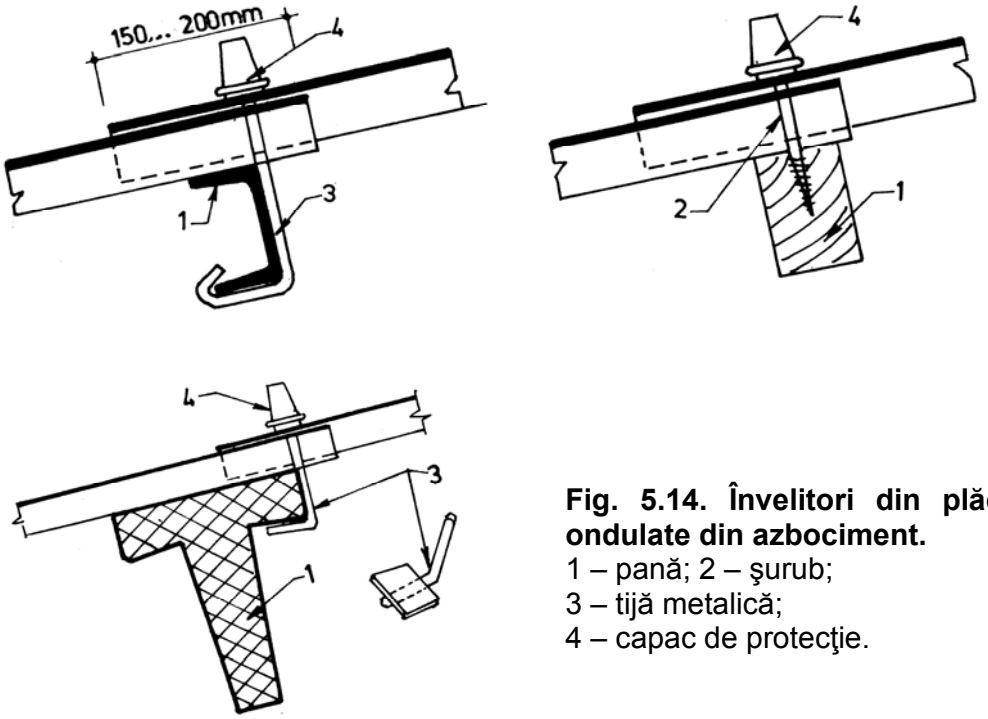


Fig. 5.14. Învelitori din plăci ondulate din azbociment.
1 – pană; 2 – şurub;
3 – tijă metalică;
4 – capac de protecţie.

5.4.6. Învelitori ceramice

Învelitorile ceramice se realizează din argilă arsă sub formă de ţiglă şi olane. Sunt învelitori durabile, estetice, uşor de întreţinut, cu o largă folosinţă la construcţii civile şi agrozootehnice. Fac parte din învelitorile portante, cu o greutate proprie mare care necesită şarpante puternice, cu un consum mare de material lemons, având în vedere faptul că sunt indicate pentru pante mari. Se dispun pe şipci sau asterială şi şipci, cu sau fără carton asfaltat, funcţie de etanşeitatea dorită.

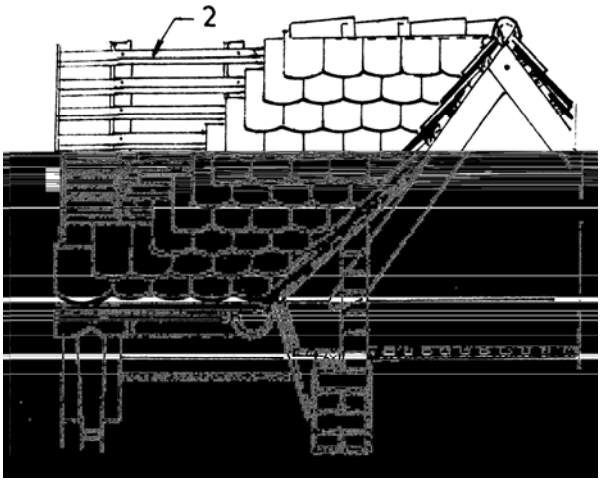
5.4.6.1. Învelitori din ţigle

Ţiglele se obţin din argilă arsă, compactă, cu densitatea de 2000…2100 kg/m^3. În anumite cazuri, ţiglele pot fi smălţuite şi colorate în diverse nuanţe, cu persistenţă mare în timp. În acest sens se fac o serie de încercări la acţiunea vaporilor de acid clorhidric şi de bioxid de sulf. Uneori se folosesc ţigle de sticlă pe zone limitate care asigură lumina necesară pentru anumite spaţii.

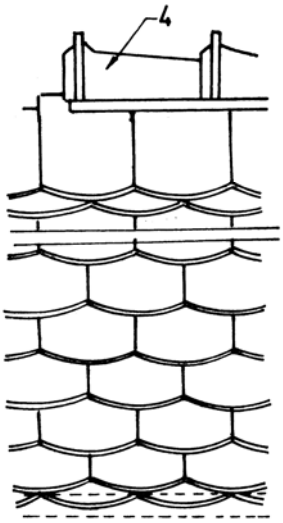
În ţara noastră se folosesc următoarele categorii de ţigle:

- ţigle solzi, cu 1…2 ciocuri şi dimensiunile 350x170 mm;
- ţigle cu jgheaburi, trase, prevăzute cu un jgheab lat, având dimensiunile 390x220 mm;
- ţigle cu două jgheaburi, presate, cu dimensiunile 405x240 mm.

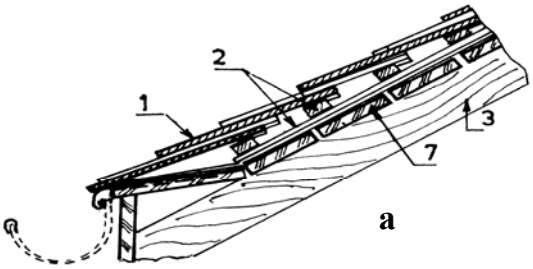
Ţiglele solzi pot fi aşezate simplu (fig. 5.15) sau dublu (fig. 5.16), pe suport din şipci, cu sau fără asterială şi carton asfaltat, funcţie de importanţa clădirii şi zona de amplasare. Distanţa între şipci este de 150 mm la aşezare simplă şi 250 mm la aşezare dublă.



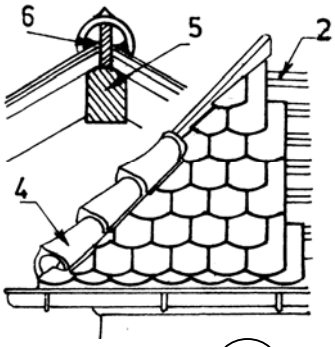
A



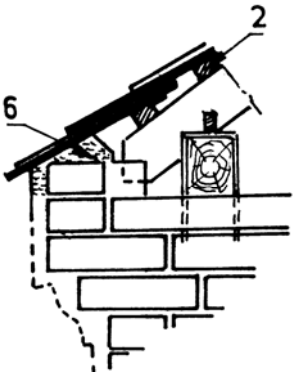
B



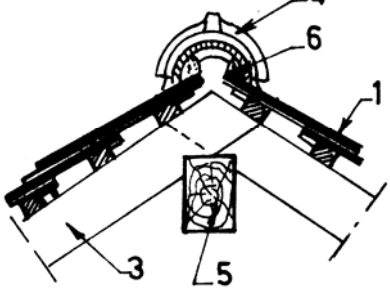
a



c



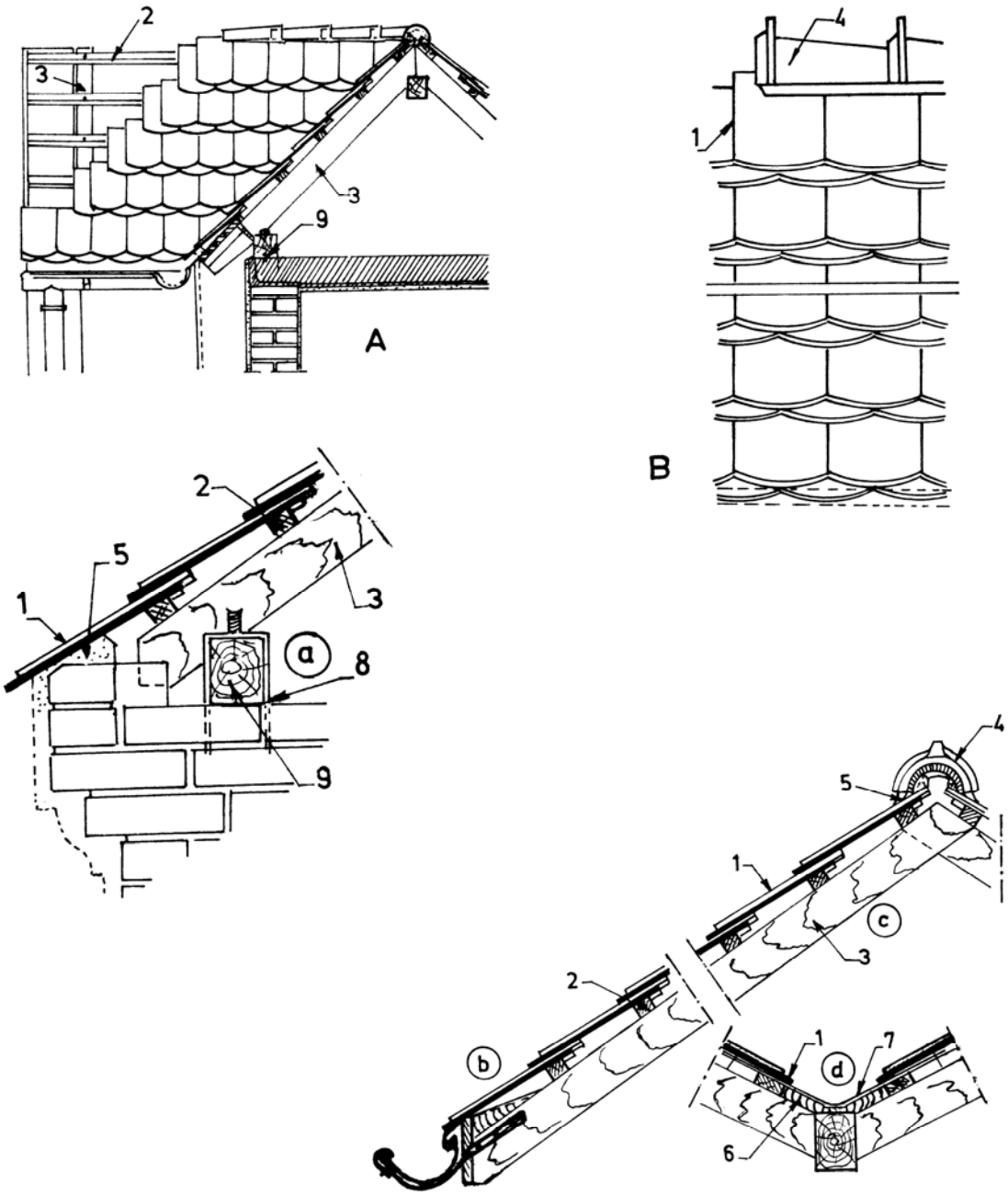
b



d

Legendă:
A – vedere cuplată cu secţiune; B – detaliu de aşezare;
a,b – streaşină; c – coamă; d – creastă.
1 – ţiglă solzi; 2 – şipcă; 3 – căpriori;
4 – olan special; 5 – pană; 6 – mortar; 7 - asterială

Fig. 5.15. Învelitori din ţigle solzi aşezate simplu.



Legendă:
A – vedere cuplată cu secţiune; B – detaliu de aşezare;
a,b – streaşină; c – coamă; d – creastă.
1 – ţiglă solzi; 2 – şipcă; 3 – căprior; 4 – olan special;
5 – mortar; 6 – asterială; 7 – tablă zincată; 8 – ancoraj;
9 – cosoroabă.

Fig. 5.16. Învelitori din ţigle solzi aşezate dublu.

La ţiglele cu un jgheab (trase) distanţa dintre şipci este de 320 mm, la cele cu două jgheaburi (presate) această distanţă este de 335 mm, iar montarea se face pe fiecare rand de la stânga la dreapta, asigurând decalarea rândurilor cu jumătate din lăţimea unei ţigle.

La coame şi creste se folosesc elemente speciale de formă tronconică prinse de şipci cu cuie şi mortar de ciment. Doliile învelitorilor din ţigle se căptuşesc cu tablă zincată pe suport din asterială.

Se remarcă faptul că la învelitorile din ţigle solzi aşezate simplu, primul rând de la streaşină şi cel de la creastă vor fi aşezate dublu (fig. 5.15.B).

5.4.6.2. Învelitori din olane

Olanele au formă tronconică cu lungimea de 450 mm, lăţimea la un capăt de 180 mm, iar la celălalt de 140 mm. Se aşează pe un suport continuu din asterială peste care se recomandă un strat de carton asfaltat. Olanele se montează aşezând pe stratul suport un rând de olane cu concavitatea în sus (jgheaburi) cu partea lata spre creastă, peste care se aşează un rând de olane cu concavitatea în jos (capace), cu partea lată spre streaşină. Se suprapun în sensul pantei cu minimum 4 cm. La streaşină, rândul de capace se aduce la nivel cu un cupon de olan tăiat (fig. 5.17.c).

Jgheaburile se prind de suport cu cuie iar între capace şi jgheaburi legătura se face cu mortar de ciment – var.

Etanşeitatea la coame şi creste se asigură cu olane speciale prinse în cuie şi mortar, iar la dolii, coşuri de fum etc., cu şorţuri din tablă zincată.

Racordarea la zidurile de fronton se face cu un jgheab de tablă prins de o pazie de lemn sau cu o jumătate de capac prins în mortar (fig. 5.17. b).

5.4.7. Învelitori din tablă

Învelitorile din tablă sunt utilizate frecvent la construcţii civile şi industriale, datorită avantajelor pe care le prezintă: sunt uşoare, durabile, etanşe şi uşor de executat. Se realizează din tablă neagră vopsită, zincată, de aluminiu, de cupru, de zinc şi plumb. Aceste învelitori se execută din tablă plană, ondulată sau cu un profil oarecare.

Deoarece învelitorile din tablă prezintă deformaţii mari la variaţiile de temperatură, prinderea de suport şi realizarea continuităţii se face cu mijloace flexibile.

Mărimile foilor de tablă variază în limite foarte largi funcţie de natura materialului, felul suportului şi de faptul dacă învelitoarea este autoportantă sau nu.

5.4.7.1. Învelitori din tablă plană

Cele mai răspândite sunt învelitorile din tablă neagră şi tablă zincată. Foile de tablă neagră se grunduiesc pe ambele feţe înainte de prelucrare, urmând ca vopsirea să se facă după montarea învelitorii. Ambele tipuri se livrează în foi cu dimensiunile 650x1000 mm şi grosimea de 0,3…0,5 mm, sub formă de legături numite maje. Suportul acestor învelitori îl constituie asteriala care se realizează din scânduri.

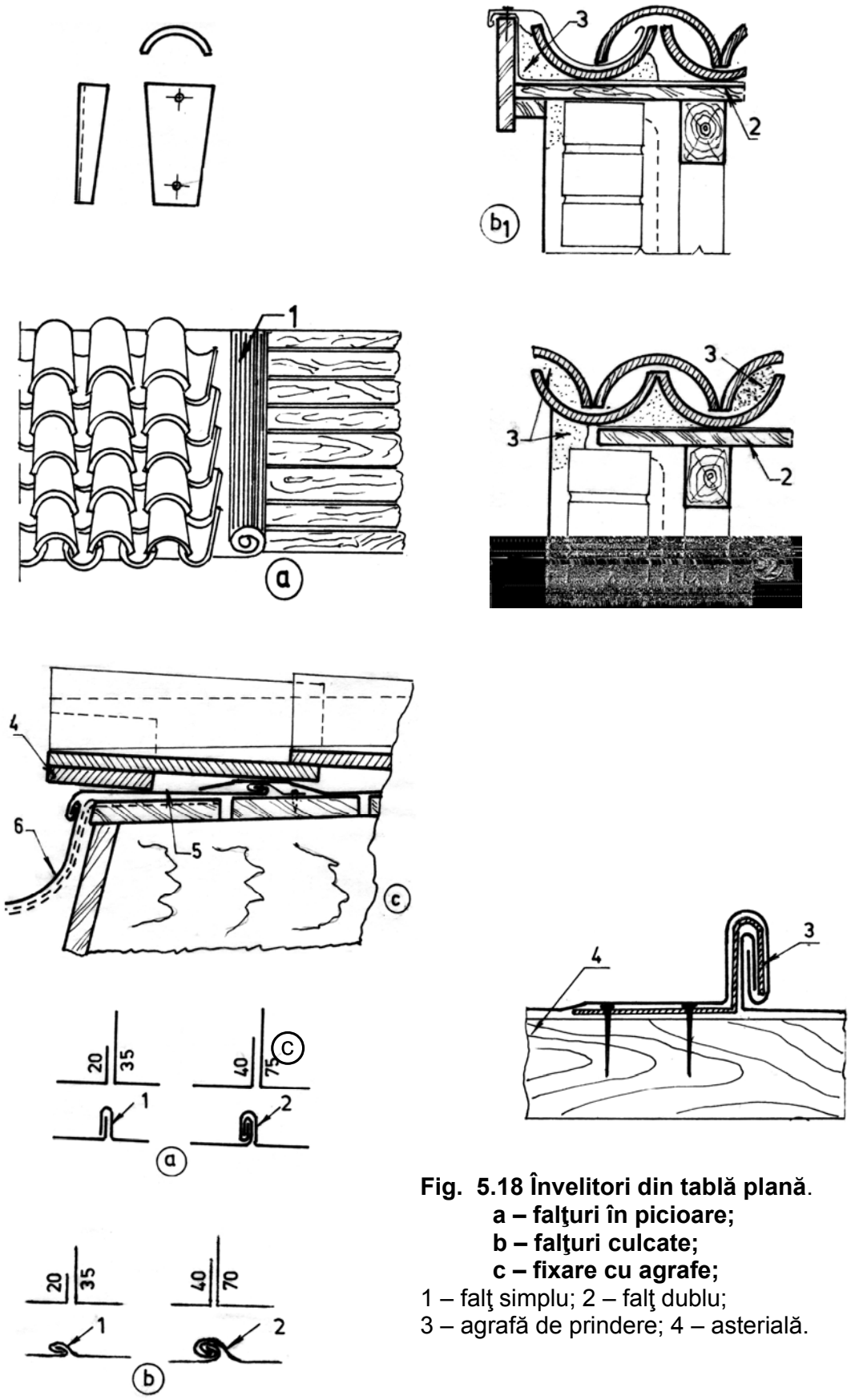


Fig. 5.18 Învelitori din tablă plană.
a – falţuri în picioare;
b – falţuri culcate;
c – fixare cu agrafe;
1 – falţ simplu; 2 – falţ dublu;
3 – agrafă de prindere; 4 – asterială.

Foile se îmbină între ele prin falţuri simple sau duble, verticale sau culcate, după ce în prealabil au fost pregătite. Culcarea falţurilor se face în direcţia pantei şi sunt specifice îmbinărilor paralele cu linia streaşinilor (orizontale), fiind decalate de la un rând la altul cu minimum 15 cm.

Falţurile în picioare (verticale) sunt prevăzute în lungul pantei şi trebuie să fie paralele între ele. Învelitoarea se fixează de asterială cu ajutorul unor copci prinse în cuie şi introduse în falţurile verticale, evitându-se astfel perforarea tablei (fig.5.18.b).

Doliile se execută din foi de tablă aşezate în lungul lor, îmbinate lateral (cu învelitoarea) în falţ vertical, iar în lung se încheie cu falţuri duble culcate.

Racordarea la coşurile de fum se face cu o pazie din tablă, fixată în zidăria coşului cu ajutorul unor cuie cu cioc.

La streaşină învelitoarea poate fi cu sau fără jgheab şi se termină cu un şorţ de tablă prins în falţ cu jgheabul şi respective formând la partea inferioară un lăcrimar.

Învelitorile din tablă de cupru, plumb sau zinc sunt destinate unor construcţii monumentale, fiind estetice şi durabile (care se autoprotejează în timp), dar sunt foarte scumpe şi au o arie restrânsă de utilizare.

5.4.7.2. Învelitori din tablă ondulată

Aceste învelitori se folosesc la magazii, garaje şi în special la construcţii industriale. Foile de tablă ondulată sau profilată au dimensiunile de 1000 x 2000 mm şi grosimea de 0,75…1,5 mm, montându-se direct pe pane din lemn, metal sau beton armat, cu ondulele dispuse după linia de cea mai mare pantă a acoperişului.

Montarea începe de la streaşină, din marginea opusă vânturilor dominante, cu petreceri laterale ale foilor de minimum o jumătate de ondulă (numai pe creasta ei), şi cu petreceri minime în sensul pantei de circa 9 cm, funcţie de panta acoperişului. În cazuri speciale de exploatare (umiditatea ridicată, medii acide etc.) foile de tablă vor fi protejate anticoroziv înainte de punerea în operă.

Fixarea învelitorii de suport se face cu agrafe de oţel zincate (fig. 5.19.a) prinse de creasta ondulelor cu nituri de oţel, fie cu şuruburi sau tije de oţel având piuliţa protejată cu căpăcel de plastic. Între capătul şurubului şi foaia de tablă se introduce o rondea din materiale plastice.

La construcţiile demontabile se recomandă ca asamblarea învelitorii să se facă numai cu şuruburi.

La poală, foile de tablă vor depăşi faţa exterioară a peretelui, formând streaşina, iar spaţiul dintre nodule şi perete va fi umplut cu mortar asfaltic (fig. 19.b). În mod asemănător se procedează şi la creastă.

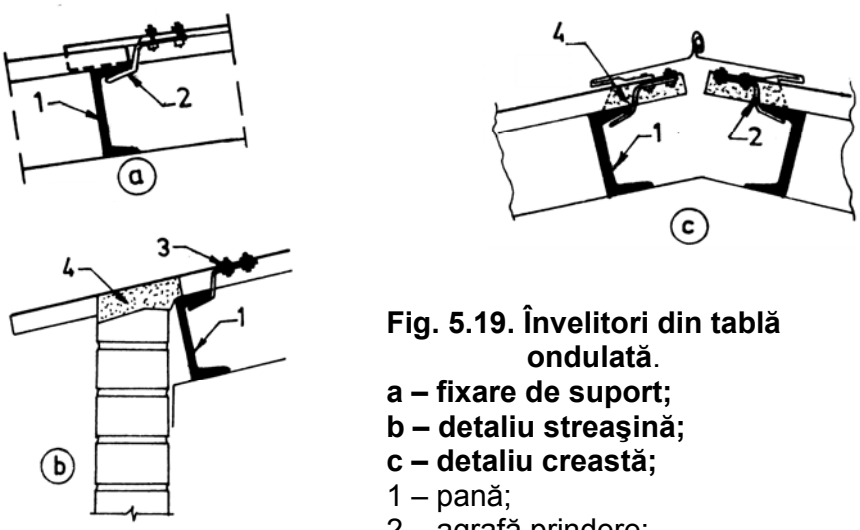


Fig. 5.19. Învelitori din tablă ondulată.
a – fixare de suport;
b – detaliu streaşină;
c – detaliu creastă;
1 – pană;
2 – agrafă prindere;
3 – nituri sau şuruburi;
4 – mortar asfaltic.

5.4.8. Învelitori din sticlă

Învelitorile din sticlă se folosesc la acoperişuri speciale (gări, expoziţii, autogări, aerogări), la sere, luminatoare etc., având pe lângă rolul de protecţie hidrofugă şi pe cel de iluminare şi uneori de protecţie termică a spaţiilor acoperite. Se execută din geamuri simple, armate sau riglate, transparente sau colorate, din ţigle de sticlă, dale rotalit sau panouri termopan. Sunt etanşe şi au o durabilitate mare la acţiunea factorilor climatici.

Produsele din sticlă se dispun pe şprosuri metalice sau din beton orientate în sensul pantei, trebuind să fie în acelaşi plan, pentru a putea fixa sticla. Eventualele abateri locale se corectează cu chit. S-au imaginat diverse sisteme de fixare pentru învelitori cu un rând sau cu două rânduri de sticlă, care să realizeze etanşeitatea şi să blocheze alunecarea, dar să permită deformaţii libere din variaţii de temperatură (fig. 5.20) şi să nu strivească sticla în momentul strângerii.

Aceste învelitori facilitează apariţia fenomenelor de condens atât datorită compactităţii lor cât şi a unei slabe izolări termice, mai ales în cazul spaţiilor cu umidităţi ridicate, cum ar fi serele. De aceea, unele sisteme de îmbinare permit şi colectarea apei din condens (fig. 5.20.b,c), existând diferite tipuri de şprosuri consacrate acestor învelitori.

Pentru evitarea condensului, fie că se utilizează panouri termopan (între două foi de sticlă se află un strat de aer uscat) cu o anumită capacitate de protecţie termică, fie se execută un tavan suspendat realizat de asemenea din sticlă, care creează un spaţiu tampon cu o anumită capacitate de izolare şi ventilare. În ultimii ani se folosesc, în acest scop, şi alte materiale translucide cum ar fi plexiglasul şi diferiţi poliesteri armaţi cu fibre de sticlă.

5.5. Lucrări accesorii la acoperişuri şi învelitori

Din această categorie fac parte tabacherele, lucarnele şi lucrările de tinichigerie, fiecare cu un anumit scop dominant.

Tabacherele asigură accesul pe acoperiş putând îndeplini în acelaşi timp şi cerinţe de iluminare şi ventilare. În acest scop se compune dintr-o ramă pe care reazemă un capac mobil prevăzut, sau nu, cu geam de sticlă riglată prin care să pătrundă lumina zilei. De asemenea, poate asigura ventilarea podului prin orificii special practicate sub capac. Pentru evacuarea cea mai comodă a apelor de pe acoperiş, în amonte, se prevede un sistem de şea şi o racordare corespunzătoare a învelitorii pe tot conturul ramei.

Lucarnele modifică local panta acoperişului pentru a executa geamuri verticale prin care se asigură în principal iluminarea şi ventilarea podului. Pot avea formă triunghiulară, cu o pantă sau cu două pante, iar etanşeitatea învelitorii se asigură cu ajutorul unor şorţuri de tablă.

5.5.1. Jgheaburi şi burlane

Aceste elemente asigură colectarea şi evacuarea apelor meteorice provenite din ploi şi zăpadă, dirijându-le la nivelul terenului sau în reţeaua de canalizare. Dimensiunile lor secţionale se stabilesc funcţie de suprafaţa aferentă elementului în cauză şi de intensitatea maximă a ploilor.

Jgheaburile colectează apele pe conturul acoperişului şi le asigură scurgerea spre burlane. Pot avea secţiuni semicirculare, pătrate sau dreptunghiulare, prima fiind cea mai avantajoasă deoarece nu crează zone în care să se depună praful, care facilitează apariţia fenomenului de coroziune. Secţiunile pătrate şi dreptunghiulare se adoptă din considerente arhitectonice, fiind neeconomice şi necesitând pante de scurgere mai mari.

În raport cu poziţia faţă de acoperiş (fig. 5.22) distingem jgheaburi atârnate de streaşină (a), de poală (b), pe cornişă (c), între acoperişuri (d), sau în spatele parapetelor (e).

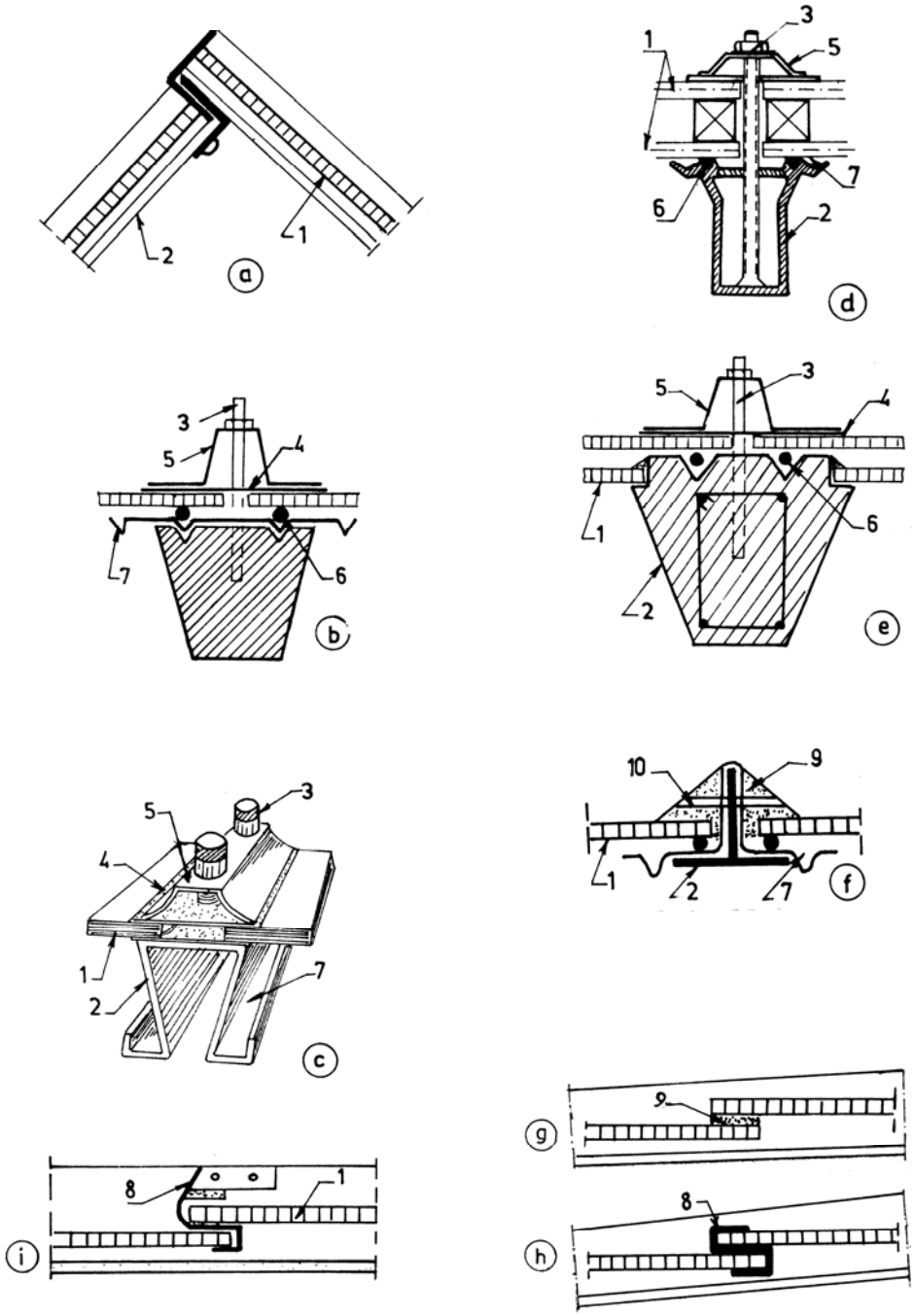
Suprafaţa maximă de acoperiş (**A**), considerată în m^2 de proiecţie orizontală, care poate fi deservită de un jgheab cu secţiunea semicirculara, în funcţie de panta jgheabului şi de intensitatea ploii, poate fi calculată cu formula:

$$A = \frac{1{,}8 \cdot a}{I} \cdot \sqrt{\frac{a \cdot P}{p}} \qquad (5.5)$$

în care:

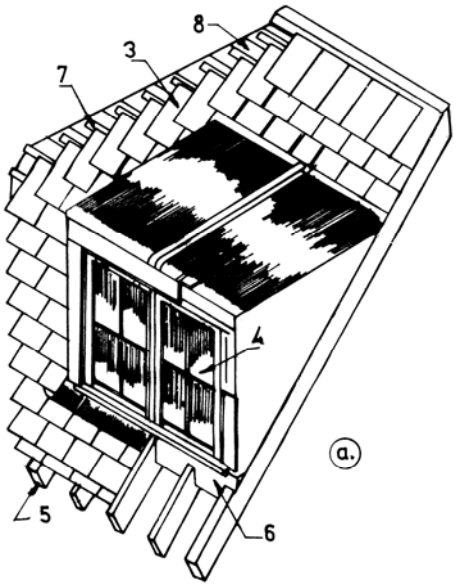
a – reprezintă secţiunea utilă a jgheabului, în cm^2;
I – intensitatea ploii, în mm/min;
P – panta jgheabului, în cm/m;
p – perimetrul înmuiat al jgheabului, în cm.

Pe baza relaţiei (5.5) normativele în vigoare prezintă tabele cu valoarea suprafeţei **A** pentru jgheaburi semicirculare şi dreptunghiulare la o intensitate a ploii de 3 mm/m. O proiectare raţională se obţine atunci când la 0,8 cm^2 suprafaţă de jgheab semirotund corespunde 1 m^2 de suprafaţă în proiecţie orizontală a acoperişului şi respectiv de 1 cm^2 pentru cele cu secţiune dreptunghiulară.



Legendă:
a, b, c – cu un rând de sticlă; d,e – cu două rânduri de sticlă;
f,g,h,I – sisteme de fixare a sticlei;
1 – foaie de sticlă; 2 – şpros; 3 – şurub de fixare; 4 – fâşie de etanşare;
5 – profil de acoperire; 6 – frânghie gudronată; 7 – jgheab de condens;
8 – croşetă; 9 – chit; 10 – ştift.

Fig. 5.20. Invelitori din sticlă.



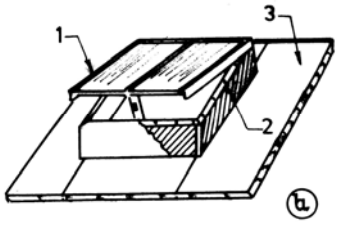


Fig. 5.21. Lucarne (a) şi tabachere (b).
1 – capac mobil cu geam; 2 – ramă;
3 – învelitoare; 4 – fereastră; 5 – căprior;
6 – jug; 7 – şipcă; 8 – asterială.

Pentru o bună funcţionalitate se recomandă ca panta jgheabului să fie de minimum 0,5 cm/m pentru secţiuni semicirculare şi de 0,8 cm/m pentru secţiuni dreptunghiulare. De asemenea, se recomandă ca jgheaburile semirotunde să aibă diametrul minim de 12,5 cm.

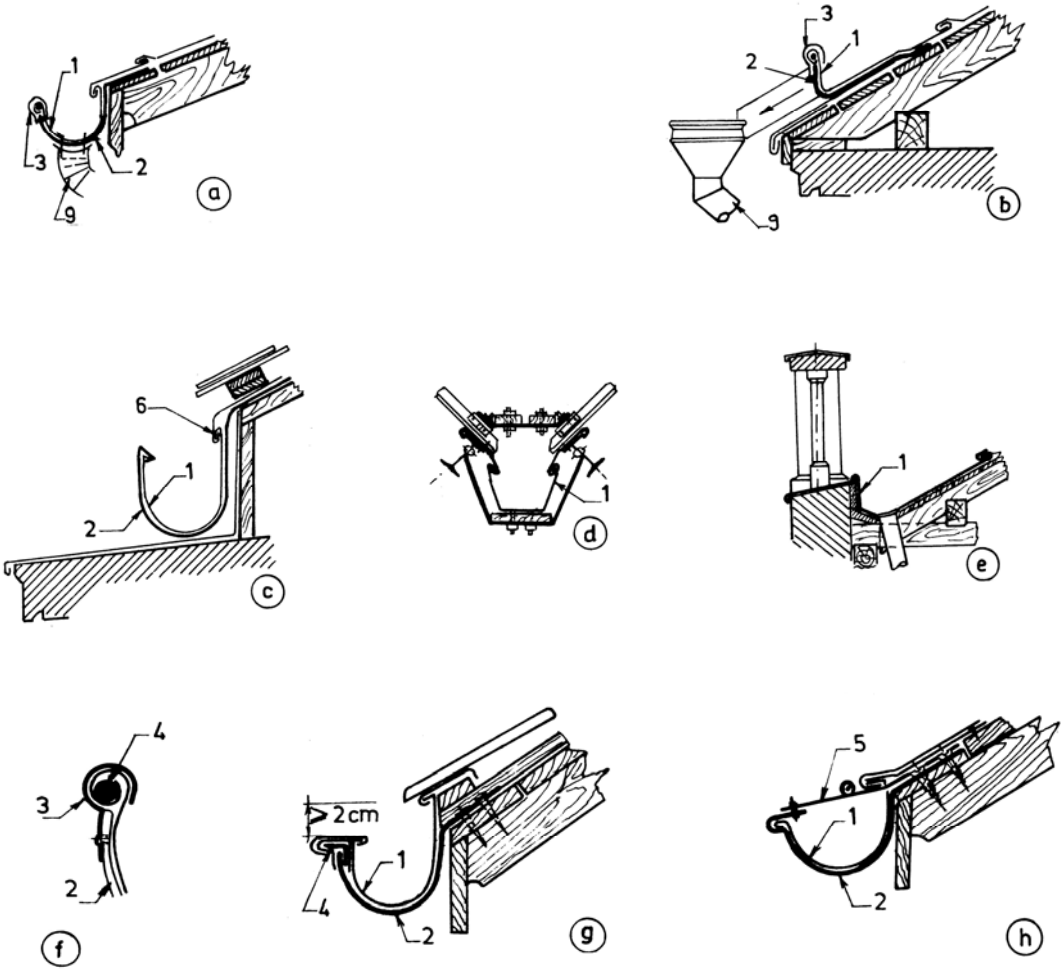
Prinderea jgheaburilor de suport se face cu cârlige confecţionate din oţel lat, de formă semicirculară sau dreptunghiulară, cu lungimi variabile pentru a putea da panta jgheabului.

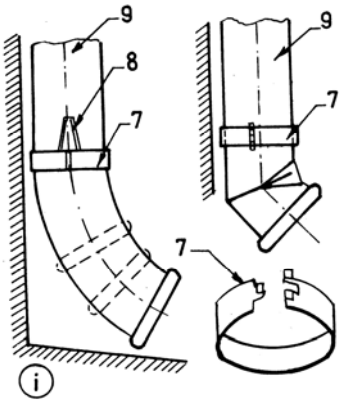
Consolidarea jgheaburilor se face prin întărirea ciubucului exterior cu o vergea de oţel sau cu oţel profilat şi prin legături transversale dispuse din loc în loc (fig. 5.22,f,g,h). Pentru pante mari ale acoperişurilor ($30…60^0$), eventualele tendinţe de deformare datorită alunecării zăpezii şi gheţii cât şi pentru a evita accidentele, se prevăd opritori dispuşi în apropierea jgheabului. Înnădirea jgheaburilor la încheieturi se face prin suprapunere de 20…25 mm, care apoi se cositoresc.

Pentru a nu pricinui degradări construcţiei, la o eventuală înfundare a burlanelor, buza exterioară a jgheabului se face cu circa 2 cm mai jos decât vulţul dinspre clădire.

Burlanele evacuează apele colectate de jgheaburi în rigole de suprafaţă sau în canalizare. Se dispun în interiorul sau exteriorul clădirii, putând fi aparente sau mascate, ultimele ridicând probleme de întreţinere şi supraveghere. Au secţiune circulară sau dreptunghiulară.

Secţiunea burlanului trebuie să corespundă debitului maxim pe care trebuie să-l evacueze de pe suprafaţa aferentă de acoperiş, măsurată în proiecţie orizontală.





Legendă:
a,b,c,d,e – variante de amplasare a jgheaburilor;
f,g,h – sisteme de consolidare;
i – burlane

1 – jgheab;
2 – cârlig;
3 – copcă;
4 – profil de întărire;
5 – tirant;
6 – vulţ;
7 – brăţară prindere;
8 – opritor;
9 – burlan.

Fig. 5.22. Jgheaburi şi burlane.

Astfel, suprafaţa deservită de un burlan cu secţiune rotundă, poate fi determinată, în funcţie de înălţimea jgheabului şi intensitatea ploii, cu relaţia:

$$A = \frac{0,324}{I} \cdot a \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \qquad (5.6)$$

în care:

a - reprezintă secţiunea burlanului, în cm^2;

I – intensitatea ploii (3mm/min);

g – acceleraţia gravitaţională;

h – înălţimea jgheabului, în cm.

STAS – ul 2389/77 permite determinarea suprafeţei "**A**" pe bază de tabele, întocmite conform relaţiei (5.6).

Pentru o racordare corespunzătoare cu jgheabul, diametrul burlanului se ia 3/4 din cel al jgheabului.

Burlanele exterioare se execută în general din tablă zincată de 0,5 mm grosime, iar cele interioare din tuburi de fontă sau mase plastice. Racordarea la jgheaburi se face cu piese de formă tronconică, numite ştuţuri, sudate de jgheab şi neprinse de burlan. Prinderea burlanelor de suport se face cu brăţări dispuse la 1,5…2 m distanţă, având falţul de îmbinare longitudinal dispus spre exterior. Deversarea apei din burlan se face prin coturi (fig. 5.22.i) care se dispun la circa 25 cm deasupra trotuarului, luându-se măsuri de protecţie împotriva loviturilor. Alteori, la partea inferioară se dispun piese speciale din fontă cu înălţimea de circa 1,5 m, care se descarcă direct în canalizare.

Pentru a feri burlanele de înfundare, se recomandă folosirea unor site speciale la intrarea apei în burlan, mai ales la cele racordate la canal.

5.6. Învelitori din produse moderne pentru construcţii civile

În acest context cuvântul "modern" îmbracă mai multe aspecte, care se referă la:

- natura materialelor folosite (produse din materiale noi, materiale clasice îmbunătăţite, sisteme noi de asociere a acestor materiale etc.);
- apariţia unor sortimente mai performante din punct de vedere tehnologic;
- utilizarea unor accesorii care să permită o execuţie rapidă, o etanşeitate şi un grad de protecţie ridicate;
- îmbinări eficiente de fixare, permiţând o anumită elasticitate la variaţia factorilor de mediu;
- durabilitate în timp privind conservarea proprietăţilor fizice şi mecanice etc.

Au apărut firme specializate care produc sau comercializează diferite tipuri de învelitori, cu performanţe ridicate, având în vedere unul sau mai multe din aspectele mai sus menţionate. Fără a epuiza toate direcţiile de evoluţie, se trec în revistă principalele sisteme de învelitori, în care s-au făcut progrese importante.

- **Membranele sau şindrilele** hidroizolatoare pe bază de bitum modificat cu cauciucuri termoplastice, în asociere cu împâslituri din fibră de sticlă, fibre poliesterice, ţesături bitumate etc. pun în evidenţă noi tehnici de impermeabilizare a produselor tradiţionale. Amintim în acest sens produsele firmelor "MATIZOL" din România şi "TEGOLA" din Italia.

Ondulinele obţinute prin impregnarea fibrelor organice cu bitum, sub presiune la temperature înalte, sunt ecologice, se execută uşor, sunt impermeabile şi anticorosive. Sunt produse de grupul ONDULINE din Franţa şi distribuite în România de societatea comercială DEDEMAN.

- **Ţiglele** din produse ceramice, din azbociment sau din beton au parcurs anumite transformări în timp. Astfel, pentru creşterea impermeabilităţii şi îmbunătăţirii aspectului estetic, au fost smălţuite în diferite culori, cu pelicule rezistente la acţiunea acizilor; în prezent sunt impermeabilizate în baie cu siliconi.
- **Produsele BRAMAC** din Austria sub formă de ţigle din mortar, cu o durată garantată de circa 30 de ani, se livrează în mai multe modele şi variante de culori, împreună cu piese speciale şi accesorii originale: sisteme de oprire a zăpezii, scări de acces pe acoperiş, piese de siguranţă contra furtunilor, folii care protejează împotriva pătrunderii vântului şi a umidităţii, sisteme de ventilare, etc.
  De asemenea, există şi producători interni, cum ar fi ELPRECO – Craiova, care prezintă aceeaşi durată de garanţie pentru produsele lor, alături de o etanşeitate crescută.
- Montarea învelitorii bucată cu bucată, măreşte durata de execuţie, dar şi riscul de apariţie a unor neetanşeităţi. În acest sens au apărut o serie de produse din tablă tip ţiglă, fabricate prin profilarea tablei de oţel, scoase pe piaţa românească de firmele RANNILA din Finlanda şi respective LINDAB şi KΔMI din Suedia.

Spre exemplu produsele LINDAB, au o etanşeitate foarte ridicată şi necesită o întreţinere redusă, datorită calităţii oţelului suedez şi a mijloacelor de protecţie. Durata de viaţă, de peste 50 de ani, fiind testată în condiţiile aspre ale climei din Nord. Foaia de tablă, zincată la cald, se protejează pe ambele feţe cu mai multe straturi anticorozive. Stratul de poliester de pe faţa exterioară rezistă la razele ultraviolete, la intemperii şi la îmbătrânire, iar stratul de lac împreună cu straturile intermediare rezistă la condiţii mediului interior, în special la coroziune, (fig. 5.23).

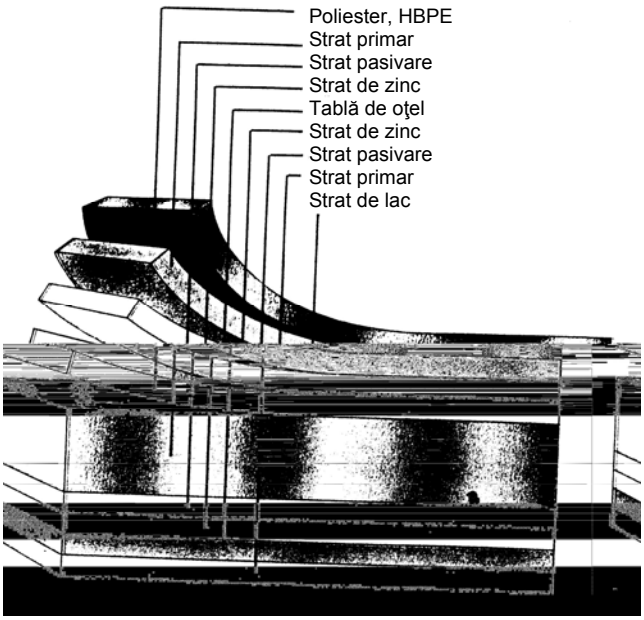


Fig. 5.23. Sisteme de protecţie a foilor de tablă.

Pentru a preîntâmpina depunerea apei din condens pe faţa interioară a acoperişurilor reci, se aplică un strat absorbant special şi un sistem de ventilare corespunzător. Folia anticondens (LAP – fig. 5.24) se realizează dintr-o împâslitură de fibre sintetice impregnate, care împiedică pătrunderea apei şi formarea condensului. Aceasta este rezistentă la acţiunea microorganismelor şi a mucegaiului.

Majoritatea produselor enumerate mai sus se pot folosi în egală măsură şi la protecţia pereţilor exteriori.

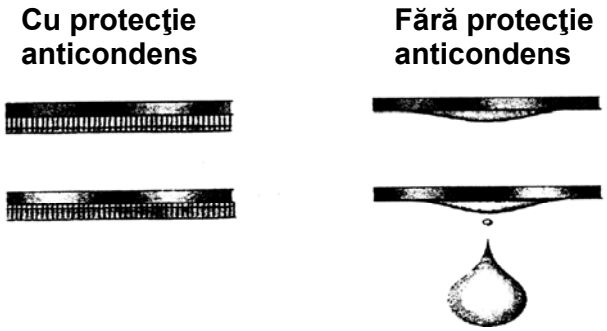


Fig. 5.24.Comportarea sistemelor anticondens.

- Nu putem încheia evoluţia sistemelor de închidere, fără a aminti de produsele realizate din policarbonaţi, bune izolatoare termic, cu transparenţă ridicată (peste 85%) şi uşor de montat. Datorită protecţiei ridicate la razele ultraviolete, transparenţa rămâne practic neschimbată pe parcursul exploatării clădirii.
  Panoul plan sau curb are o structură celulară cu 2,3, sau 4 straturi, (fig. 25), cu grosimea de 10, 16, 25 mm. sunt livrate în trei variante: transparent, opal sau maro.

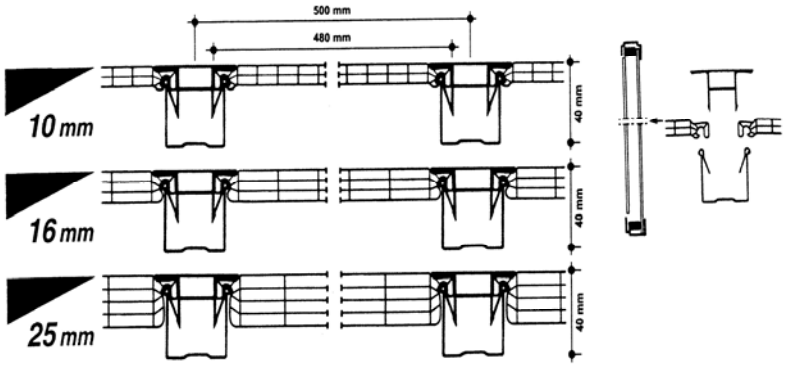


Fig. 5.25. Panouri din policarbonaţi.

Panourile au o greutate mică (1,0…3,5 daN/m^2) funcţie de grosimea plăcii şi sunt practic incasabile. Au o rezistenţă ridicată la condiţiile de mediu şi rezistă la temperaturi cuprinse între – 40^{0}C şi +120^{0}C. Reprezintă un sistem excelent pentru realizarea acoperişurilor şi a pereţilor de închidere. Este produsul brevetat al firmei AKRAPLAST din Italia.

BIBLIOGRAFIE

1. Barry, R., - The Construction of Buildings, vol. I, II, III, IV, Edit. Crosby Lockwood Staples, London, 1976;
2. Didier, D., ş.a. Précis de Bâtiment, Edition AFNOR – NATHAN Paris 1991;
3. Duthu, H., Nouvelle Encyclopédie de la Construction, Edition du Moniteur, Paris, 1989;
4. Ghiocel, D, ş.a. - Construcţii civile, Editura Didactică şi Pedagogică Bucureşti, 1985;
5. Marusciac, D., Construcţii Civile, Editura Tehnică Bucureşti, 1998;
6. Marusciac, D., Andreica, H., Al., Construcţii de lemn, Universitatea Tehnică Cluj Napoca 1994;
7. Mihul, A., - Construcţii din beton armat, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti 1969;
8. Negoiţă, Al. s.a. – Construcţii civile, Editura Didactică şi Pedagogică Bucureşti, 1976;
9. Radu, A., ş.a. – Clădir, vol. II, I.P.Iaşi 1974;
10. Radu, A., Vereş, Al. – Construcţii civile – partea I, Tipar Rotaprint I.P.Iaşi 1985;
11. Radu, A, Bliuc, I., Vasilache, M., - Higrotermică Aplicată, Editura Matei Teiu Botez, 2004;
12. Vereş, Al., Vasilache, M., - Forme Structurale pentru Clădiri Civile, Editura Cermi Iaşi 2003;
13. Vereş, Al., Vasilache, M. – Elemente de Acustica Clădirilor, Editura Cermi Iaşi 2002;
14. *** Alcătuirea, calculul şi executarea structurilor din zidărie – Normativ P 2/85;
15. *** Proiectarea antiseismică a construcţiilor de locuinţe, social – culturale, agrozootehnice şi industriale – Normativ P100/92;
16. *** Calculul şi alcătuirea elementelor de construcţii din lemn – Normativ NP 005 – 96;
17. *** Calculul higrotermic al elementelor de construcţii – Normativ C 107/1, 2, 3, 4, 5, 6 din 1997…2002;
18. *** Realizarea auditului energetic al clădirilor existente – Normativ NP 047 – 2000;
19. *** Expertizarea termică şi energetică a clădirilor existente – Normativ NP 048 – 2000;
20. *** Elaborarea certificatului energetic al clădirilor existente, Normativ NP 049 – 2000;
21. *** Guide de la Technique 4 Les Constructions, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, Suisse, 1993 .